



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE AGRONOMIA

**INFLUÊNCIA DA ALTITUDE NA DIVERSIDADE E DISTRIBUIÇÃO DE INSETOS  
DA CAATINGA NA SERRA DA ENGABELADA, PARAÍBA (NORDESTE DO  
BRASIL)**

**ERNANDES FERNANDES DA SILVA**

**Areia - PB**

**2015**

ERNANDES FERNANDES DA SILVA

**INFLUÊNCIA DA ALTITUDE NA DIVERSIDADE E DISTRIBUIÇÃO DE INSETOS  
DA CAATINGA NA SERRA DA ENGABELADA, PARAÍBA (NORDESTE DO  
BRASIL)**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Universidade Federal da  
Paraíba como requisito parcial para  
obtenção do título de Engenheiro  
Agrônomo.

**Orientador:** Prof. Dr. Reinaldo Farias Paiva de Lucena (UFPB)

**Co-orientador:** Prof. Dr. Leonardo Dantas da Silva (UFPB)

**Areia - PB**

**2015**

ERNANDES FERNANDES DA SILVA

**INFLUÊNCIA DA ALTITUDE NA DIVERSIDADE E DISTRIBUIÇÃO DE INSETOS  
DA CAATINGA NA SERRA DA ENGABELADA, PARAÍBA (NORDESTE DO  
BRASIL)**

Aprovado em: 14 de Dezembro de 2015

**BANCA EXAMINADORA:**

---

Prof. Dr. Reinaldo Farias Paiva de Lucena (UEPB)  
(ORIENTADOR)

---

Prof. Dr. Carlos Antonio Belarmino Alves (UEPB)  
(EXAMINADOR)

---

José Nicodemos da Costa  
Licenciado em Ciências Agrárias e Especialista em Gestão Pública  
(Servidor Público Estadual)  
(EXAMINADOR)

## DEDICATÓRIA

*Ao meu bom Deus pelo dom da vida, que nos faz alcançar coisas grandiosas e muitas vezes  
quase impossíveis,  
Aos meus queridos pais, Moisés Belarmino da Silva e Ilza Fernandes da Silva,  
Aos meus irmãos Nizete Fernandes da Silva, Eliete Fernandes da Silva, Isaías Fernandes da  
Silva e Almir Fernandes da Silva,  
E a todos aqueles que me apoiaram e contribuíram na minha caminhada acadêmica.*

**Dedico.**

## ***AGRADECIMENTOS***

Agradeço primeiramente a Deus por essa oportunidade e pelos amigos e professores que estiveram comigo durante esses quase cinco anos de graduação. E cuja sabedoria nos leva a discernir o caminho certo do errado, do bem e do mal.

Agradeço aos meus pais que me deram a vida e ensinaram-me a vivê-la com dignidade e respeito ao próximo, que iluminaram os caminhos obscuros com afeto e dedicação para que eu trilhasse-os com garra e cheio de esperança. Pela constante preocupação na hora das distantes viagens e cuidado nos momentos de proximidade. Por isso agradeço a vocês pais, por toda confiança, afeto e dedicação que depositaram em mim.

Agradeço a todos os amigos e colegas que se fizeram e farão direta ou indiretamente presentes na minha vida durante todo o período do curso que passei na UFPB, instituição esta que contribuiu grandemente no meu crescimento e amadurecimento como pessoa e como profissional.

Agradeço a UFPB por ter possibilitado a conclusão deste curso de graduação e aos meus amigos *Natan Medeiros Guerra*, *Edlânia Maria de Souza*, *Josevaldo Ribeiro Silva*, *Sharlle Ferreira Simplicio* e *Raylson de Sá Melo*, ao meu irmão *Almir Fernandes da Silva* e aos professores *Leonardo Dantas da Silva* do CCHA/UFPB e *Walter Esfraim Pereira* do CCA/UFPB que colaboraram para execução do meu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC).

Agradeço ao LET (Laboratório de Etnoecologia do CCA/UFPB), na pessoa do meu orientador e padrinho Professor Dr. *Reinaldo Farias Paiva de Lucena*, por ter me adotado como orientando, pela atenção, apoio, ajuda, paciência e, me guiar pelos caminhos da ciência, empenhando-se para que possa atingir o meu máximo e colher bons frutos durante toda a minha caminhada.

## SUMÁRIO

DEDICATÓRIA.....	iii
AGRADECIMENTOS.....	iv
SUMÁRIO.....	v
I. LEGENDA DE FIGURAS.....	vi
II. LEGENDA DE TABELAS.....	vii
RESUMO.....	8
ABSTRACT.....	9
1. INTRODUÇÃO.....	10
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	12
2.1 O DOMÍNIO CAATINGA.....	12
2.1.1 Localização e Caracterização.....	12
2.2 AGRICULTURA.....	14
2.3 ENTOMOLOGIA.....	15
2.3.1 A Classe Insecta.....	15
2.3.2 Importância ecológica dos insetos.....	16
2.3.3 Fatores ecológicos que influenciam na abundância e distribuição dos insetos.....	17
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	19
3.1 ÁREA DE ESTUDO.....	19
3.2 COLETAS DOS DADOS ENTOMOLÓGICOS.....	21
3.3 ANÁLISES ESTATÍSTICAS DOS DADOS.....	23
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
4.1 FREQUÊNCIAS E CLASSIFICAÇÃO DOS INSETOS COLETADOS.....	24
4.1.1 Distribuição temporal dos insetos coletados.....	26
4.1.2 Distribuição altitudinal dos insetos coletados.....	31
4.1.3 Distribuição espaço-temporal das famílias coletadas.....	36
5. CONCLUSÃO.....	39
6. REFERÊNCIAS.....	40

## I. LEGENDA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Mapa da localização do município do Congo, Paraíba (Nordeste do Brasil).....	<b>20</b>
<b>Figura 2:</b> Armadilhas pitfall do tipo reta para capturar insetos terrestres (A); armadilhas pitfall em forma de Y para capturar insetos terrestres (B).....	<b>22</b>
<b>Figura 3:</b> Frequência (%) das 11 ordens de insetos identificadas durante as coleta no município do Congo – PB, (valores calculados com base no universo de 3.248 insetos coletados).....	<b>24</b>
<b>Figura 4:</b> Frequência (%) das 23 famílias identificadas durante as coletas no município do Congo – PB, (valores calculados com base no universo de 3.248 insetos coletados).....	<b>25</b>
<b>Figura 5:</b> Distribuição temporal das famílias Acartophthalmidae, Sarcophagidae, Labiduridae e Formicidae entre os meses de julho a dezembro/2013.....	<b>28</b>
<b>Figura 6:</b> Distribuição temporal das famílias Cicadidae, Carabidae, Phasmatidae e Mutilidae entre os meses de julho a dezembro/2013.....	<b>28</b>
<b>Figura 7:</b> Distribuição temporal das famílias Blattidae, Pieridae, Gryllidae e Tenebrionidae entre os meses de julho a dezembro/2013.....	<b>29</b>
<b>Figura 8:</b> Distribuição temporal das famílias Scolytidae, Vespidae, Curculionidae e Leptoceridae entre os meses de julho a dezembro/2013.....	<b>29</b>
<b>Figura 9:</b> Distribuição temporal das famílias Lepturinae, Neriidae, Termitidae e Nitidulidae entre os meses de julho a dezembro/2013.....	<b>30</b>
<b>Figura 10:</b> Distribuição temporal das famílias Polyphagidae, Carcinophoridae e Acrididae entre os meses de julho a dezembro/2013.....	<b>30</b>
<b>Figura 11:</b> Distribuição das famílias Acartophthalmidae, Sarcophagidae, Labiduridae e Formicidae ao longo do gradiente de altitude.....	<b>32</b>
<b>Figura 12:</b> Distribuição das famílias Cicadidae, Carabidae, Phasmatidae e Mutilidae ao longo do gradiente de altitude.....	<b>33</b>
<b>Figura 13:</b> Distribuição das famílias Blattidae, Pieridae, Gryllidae e Tenebrionidae ao longo do gradiente de altitude.....	<b>33</b>
<b>Figura 14:</b> Distribuição das famílias Scolytidae, Curculionidae, Leptoceridae e Vespidae ao longo do gradiente de altitude.....	<b>34</b>
<b>Figura 15:</b> Distribuição das famílias Lepturinae, Neriidae, Termitidae e Nitidulidae ao longo do gradiente de altitude.....	<b>34</b>
<b>Figura 16:</b> Distribuição das famílias Polyphagidae, Carcinophoridae e Acrididae ao longo do gradiente de altitude.....	<b>35</b>

<b>Figura 17:</b> Representação ortogonal das variáveis Famílias, mês e altitude, utilizando ACP acumulando 95,3% de variância total nos dois primeiros eixos.....	<b>37</b>
<b>Figura 18:</b> Representação ortogonal das variáveis Famílias, mês e altitude, utilizando PCO acumulando 80,9% de variância total nos dois primeiros eixos.....	<b>38</b>

## **II. LEGENDA DE TABELAS**

<b>Tabela 1:</b> Presença e/ou ausência das famílias de insetos identificadas durante os seis meses de coleta.....	<b>26</b>
<b>Tabela 2:</b> Presença e/ou ausência das famílias de insetos identificadas ao longo do gradiente de altitude.....	<b>31</b>



## **INFLUÊNCIA DA ALTITUDE NA DIVERSIDADE E DISTRIBUIÇÃO DE INSETOS DA CAATINGA NA SERRA DA ENGABELADA, PARAÍBA (NORDESTE DO BRASIL)**

### **RESUMO**

O Brasil possui uma extensa área territorial e uma grande biodiversidade de fauna e flora. Os insetos constituem o grupo de seres vivos mais abundantes da terra, são encontrados nos mais diversos habitats e estão envolvidos em diversos processos essenciais a manutenção do equilíbrio dos ecossistemas, sendo sua diversidade e abundância influenciada por diversos fatores. O presente estudo buscou realizar um levantamento entomológico em diferentes níveis de altitudes, avaliando a influência desta na diversidade e distribuição espacial das populações de insetos que habitam a Serra da Engabelada, no município do Congo, Cariri paraibano, Nordeste do Brasil. Os insetos foram coletados em 7 níveis de altitude utilizando armadilhas do tipo pitfall com 3 repetições e em seguida foram triados e identificados a nível de família no laboratório de entomologia agrícola do CCHSA/UFPB. Utilizou-se o Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) e os dados foram convertidos para raiz de  $y + 0,5$ . As médias relacionadas aos meses foram submetidas ao teste de Tukey a 5% de probabilidade e as médias referentes a altitude foram submetidas a análise de regressão. Realizou-se análises multivariadas (ACP e PCO) para correlacionar as variáveis tempo, altitude e famílias. Foi coletado um total de 3.248 insetos distribuídos em 12 ordens e 23 famílias. As famílias apresentaram diferentes padrões de distribuição ao longo dos meses e do gradiente de altitude. Com relação a distribuição das famílias durante os meses de coleta e com exceção da família Gryllidae, todas as médias das demais famílias não foram significativas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para a variável altitude, nenhuma das médias das famílias se ajustou ao modelo de regressão. A análise multivariada demonstrou que as médias das famílias estão próximas de zero e que apenas três (ACP) ou duas (PCO) destas apresentam médias distantes de zero. Contudo, a Serra da Engabelada apresenta uma grande diversidade de insetos, onde apenas a família Gryllidae é influenciada pela época de coleta e a altitude não interfere na diversidade e distribuição das famílias coletadas.

**Palavras chaves:** insetos, famílias, altitude

## ABSTRACT

Brazil has a large land area and a great biodiversity of flora and fauna. Insects are the most abundant group of living beings on earth, they are found in the most diverse habitats and are involved in several key processes to maintain the equilibrium of the ecosystems, their diversity and abundance is influenced by several factors. This study aimed to carry out an entomological survey in different levels of altitudes, evaluating the influence of this diversity and spatial distribution of insect population that inhabit the Serra da Engabelada in the municipality of Congo, Cariri, Northeast of Brazil. The insects were collected in 7 levels of altitude using traps of the type pitfall, were used three repetitions and then screened and identified at a family level in the laboratory of Entomologia Agrícola CCHSA / UFPB. Were used the completely randomized design (CRD) and data was converted to root of  $y + 0.5$ . The averages related to the months were submitted to the Tukey test at 5% probability and the average related to altitude were subjected to a regression analysis. We conducted multivariate analyzes (ACP and PCO) to correlate the variable time, altitude and families. A total of 3,248 insects distributed in 12 orders and 23 families were collected. Families showed different distribution patterns over the months and the altitude gradient. Regarding the distribution of families during the months of collection besides Gryllidae family, the means of all of the other families were not significant by Tukey test at 5% probability. For the variable altitude, none of the families average adjusted to the regression model. Multivariate analysis showed that families average are close to zero and that only three (ACP) or two (PCO) of these have mean distant from zero. Nonetheless, the Serra da Engabelada presents a wide variety of insects, where only the Gryllidae family is influenced by the time of collection and the altitude does not interfere on the diversity and distribution of the collected families.

**Keywords:** insects, families, altitude

## 1. INTRODUÇÃO

Em função da grande extensão territorial, o Brasil apresenta uma grande biodiversidade da sua fauna e flora, incluindo diversas espécies endêmicas distribuídas nos seus mais diversificados domínios (RIBEIRO, et al. 2010). O domínio da Caatinga é composto por um conjunto de florestas secas e uma imensa riqueza de vegetação arbustiva, denominadas de savana-estépica, que apresenta resquícios de florestas úmidas montanas e de cerrado, é tido como o único ecossistema exclusivamente brasileiro (TABARELLI e SILVA, 2003). São inúmeros os trabalhos desenvolvidos no domínio da Caatinga e que vem demonstrando a importância deste ecossistema dentro do contexto ecológico voltado para a conservação da biodiversidade local (MMA, 2002; LEAL, et al. 2003; ZANELLA e MARTINS, 2003; TABARELLI e SILVA, 2003; SANTANA e SOUTO, 2006; MMA, 2010).

Ao contrário do que afirmam alguns autores, como por exemplo, Vanzolini et al., (1980); Andrade-Lima (1982) e Prance (1987), a Caatinga é um ambiente extremamente heterogêneo, não é pouco alterada, pois está entre os biomas brasileiros mais degradados e, a sua biota é extremamente vasta em espécies e endemismos (MMA, 2002), apresentando uma grande diversidade de plantas, insetos, aves, peixes, anfíbios, répteis e mamíferos (LEAL et al. 2003; GIULIETTI et al. 2004; ZANELLA e MARTINS, 2003; ROSA et al. 2003; RODRIGUES, 2003; SILVA et al. 2003; OLIVEIRA et al. 2003).

O avanço das fronteiras agrícolas do país, aliada ao progressivo crescimento populacional são tidos como pontos de partida para a fragmentação e/ou degradação de habitats naturais, causando alterações inestimáveis na dinâmica das diversas populações (SILVA, 2009). Assim, estudos faunísticos e pesquisas taxonômicas de populações naturais representam o marco inicial para obtenção de dados biológicos capazes de medirem o grau de eutrofização de determinado ambiente, ao mesmo tempo, que podem ser utilizados na definição de políticas de proteção ambiental e conservação da biodiversidade (LAROCA, 1995).

A classe Insecta, pertencente ao grupo Arthropoda, constitui o mais abundante grupo de animais em quase todos os ecossistemas do planeta, chegando a ultrapassar mais de um milhão de espécies já descritas e catalogadas (TRIPLEHORN e JOHNSON, 2011). Além de representarem a maior diversidade em termos de espécies dentre os animais, muitas delas são consideradas como pragas agrícolas e urbanas, por outro lado, algumas exercem importante papel na polinização natural de inúmeras plantas, inclusive, com grande importância econômica (TRINDADE et al. 2004).

Os insetos constituem um grupo de animais de grande importância para a manutenção do equilíbrio ecológico, desempenhando importante papel nos diversos ecossistemas terrestres, uma vez que estão intimamente envolvidos em processos como a decomposição de matéria orgânica do solo, ciclagem de nutrientes, fluxos de energia, polinização de plantas e dispersão de sementes, atuam como reguladores das populações de plantas, animais e outros organismos vivos, funcionando assim, como bioindicadores de qualidade do ambiente, além de servirem de modelos de estudo para diversas áreas da ciência (ANTONINI, et al. 2003; GULLAN e CRANSTON, 2008; SILVA, 2009; ALENCAR, et al. 2012; MONTENEGRO, et al., 2014).

Diversos levantamentos têm sido realizados no bioma Caatinga como nos demais biomas brasileiros, contudo, alguns trabalhos ainda negligenciam a importância dos insetos, este que podem ser apontados como o grupo de seres vivos que mais contribuem para os processos essenciais no interior dos ecossistemas, daí surge à potencialidade de serem utilizados como bioindicadores de impactos ambientais em áreas degradadas (THOMAZINI e THOMAZINI, 2002; ANTONINI, et al. 2003; WINK, et al. 2005; GULLAN e CRANSTON, 2008; SILVA, 2009; VIEIRA, et al. 2011; ANDRADE, 2012).

Baseado na importância dos insetos para os ecossistemas, a entomologia estabeleceu-se como ciência que estuda esses animais, com ênfase em suas interações com o ambiente, suas características ecológicas, de reprodução, sobrevivência e diversidades de habitats em que são encontrados e, prejuízos econômicos que os insetos podem ocasionar no setor produtivo (BORROR, et al. 1989).

As populações de insetos são altamente dinâmicas na natureza, ao ponto que são influenciadas por diversos fatores ambientais, sendo a altitude um fator importante na distribuição espacial dos insetos que habitam cadeias de montanhas (FREITAS, et al. 2007). Alguns estudos demonstram que a abundância de indivíduos em espécies de insetos dentro de uma determinada população decresce com o aumento da altitude (RIBEIRO, et al. 1994), sendo que picos de riqueza de espécies podem ocorrer normalmente em pontos de baixas, médias e altas altitudes em função do ambiente no qual habitam e da complexidade dessas populações de insetos (HODINKSON, 2005).

Com base nessa dinâmica, o presente estudo buscou realizar um levantamento entomológico em diferentes níveis de altitudes, avaliando a influência desta na diversidade e distribuição espacial das populações de insetos que habitam a Serra da Engabelada, no município do Congo na região do Cariri do Paraibano, Nordeste do Brasil.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 O DOMÍNIO CAATINGA**

#### **2.1.1 Localização e Caracterização**

O domínio Caatinga compreende um dos grandes biomas brasileiros, ocupando uma área de aproximadamente 734.478 km<sup>2</sup>, possuindo seus limites dentro do território nacional e sendo, portanto, o único domínio exclusivamente brasileiro. Na região Nordeste, a Caatinga é o tipo de vegetação predominante, ocupando 54,53% dos 1.548.672 km<sup>2</sup> da área da região (IBGE, 2005). Além de sua grande extensão, o domínio Caatinga compreende uma grande riqueza e diversidade de espécies faunísticas que só são possíveis de serem encontradas nessa faixa semiárida do Nordeste do Brasil, contudo, a Caatinga vem sofrendo um intensivo processo de desertificação decorrente da atividade humana (MMA, 2002).

Diversos autores (SAMPAIO 1995; LEAL, et al. 2003; ARAÚJO e FERRAZ, 2003; ARAUJO et al. 2005; GIULLIETI et al. 2006) consideram a Caatinga como sendo um bioma brasileiro, todavia, Andrade-Lima (1981) incluiu-a na categoria de domínio e, não há portanto, uma aceitação comum entre pesquisadores para caracterizá-la oficialmente em uma ou outra categoria (RODAL e SAMPAIO, 2002; SAMPAIO, 2003). Essa falta de consenso entre os pesquisadores é decorrente da falta de identificação de características básicas que permitam estabelecer e selecionar áreas e limites de enquadramento enquanto bioma (MMA, 2010).

A Caatinga está, em sua totalidade, localizada cerca de 3° a 18° Sul, compreendendo a faixa entre o Equador e o Trópico de Capricórnio, fator este que proporciona a incidência de luz solar durante todas as estações do ano e em abundância. A temperatura é alta e o ar bastante seco, com uma média anual variando entre 25° e 30° C, havendo pouca variação entre as diferentes estações do ano. Nesse sentido, os fatores ambientais, luminosidade e temperatura, não são tidos como fatores limitantes ao crescimento e desenvolvimento das espécies vegetais nativas da Caatinga. Em relação a altitude, é possível observar que na maior parte da paisagem há a predominância de áreas planas ou levemente onduladas, todavia, algumas áreas conseguem ultrapassar os 2.000 m de altitude formando verdadeiras serras e cadeias montanhosas (SAMPAIO, 2003).

Em relação aos recursos hídricos, estes são bastante escassos e variam amplamente tanto no território como durante as estações do ano. As precipitações médias anuais variam entre pouco menos de 300 mm/ano a exemplo do município de Cabaceiras localizado na região dos Cariris Velhos na Paraíba, atingindo até pouco mais de 1.000 mm/ano nas zonas limítrofes da Caatinga, que em geral, tendem a decrescer da região do entorno em direção ao núcleo mais seco (REDDY, 1983). Outra característica importante da Caatinga é a distribuição das chuvas, onde ocorrem chuvas intensas, chegando a registrar até 100 mm/dia e concentradas em poucos meses do ano. Isso associado a outros fatores como temperaturas elevadas, baixa profundidade dos solos e em algumas áreas, pouca cobertura vegetal, promove uma elevada evapotranspiração potencial variando entre 1.500 a 2.000 mm/ano (relação precipitação/evapotranspiração potencial  $< 0,65$ ) o que leva a um déficit hídrico anual que define a condição de semiaridez (MMA, 2010).

As depressões formadas pelas serras e chapadas, principalmente daquelas que se estendem por longas distâncias, acumulam água, promovendo boa disponibilidade hídrica e favorecendo a infiltração e escoamento das águas, formam os chamados pés de serras úmidos que dão origem aos pequenos, médios e grandes rios da região semiárida (SILVA et al. 1993).

Os solos da Caatinga são os mais diversos do Brasil, tendo origem basicamente de duas formas geológicas, a formação de origem sedimentar que predomina no sentido oeste e a origem cristalina que predomina no sentido leste (SILVA et al. 1993). Essa grande variabilidade de solos é consequência principalmente, do efeito diferencial da erosão geológica, onde camadas de solo são removidas até a exposição superficial da rocha, formando os lajedos, áreas recobertas por rochas, pedras e pedregulhos (PÔRTO et al. 2004).

A vegetação da Caatinga é constituída principalmente de plantas de porte arbustivo e outras arbustivo/arbórea de porte reduzido em função das condições desfavoráveis e da antropização, que são semelhantes às savanas estépicas. As espécies são em sua maioria lenhosas ou herbáceas, algumas apresentam espinhos, e a grande maioria perdem suas folhas na estação seca do ano. A vegetação é ainda constituída de inúmeras cactáceas e bromeliáceas, sendo diretamente influenciadas pelas condições do ambiente em que estão inseridas (SANTOS, et al. 1992; DRUMOND, et al. 2000).

Embora apresente uma grande diversidade e riqueza de espécies, mesmo sendo um bioma unicamente brasileiro, poucos estudos ainda vem sendo desenvolvido para conhecer minuciosamente a complexidade das interações que regem a matriz natural desse ecossistema e poucas são as políticas públicas voltadas para a conservação da biodiversidade da Caatinga e a mesma, continua sofrendo um intensivo processo de antropização e, conseqüentemente de

desertificação em todos os estados que estão inseridos na região semiárida do país (BERNADES, 1999; LEAL, et al. 2005; MMA, 2002, MMA, 2010).

## **2.2 AGRICULTURA**

Desde a época da colonização do Brasil, a agricultura representa a base econômica do país e continua sendo assim nos dias atuais, todavia, atualmente não há predominância total da monocultura, avançando para um sistema de diversificação de culturas (CASTRO, 2012). O tipo de agricultura desenvolvida remete a uma forma de ocupação territorial desordenada e impactante em razão da falta de tradição de planejamento, o que dificulta a reordenação dos espaços (DRUMOND, et al. 2000).

Da mesma forma, na região Nordeste do país, a agricultura também desempenha papel importante na economia regional em que 82,6% da mão-de-obra do campo são oriundas da agricultura familiar (CASTRO, 2012), sendo que o Nordeste brasileiro concentra mais da metade dos estabelecimentos rurais de base familiar do país (COUTO, et al. 1996). A região é ainda uma das maiores produtoras de culturas como banana, mandioca, arroz e fruticultura, porém, não concentra grandes extensões de terras voltadas para o agronegócio, predominando a agricultura familiar (CASTRO, 2012).

A agricultura itinerante desenvolvida na região Nordeste pelos pequenos agricultores, onde os mesmos desmatam, queimam e em seguida plantam e com a redução da produtividade, abandonam aquela área e repetem o mesmo processo em outra área, recorrendo ao pousio para que aquela área inicial recupere sua capacidade produtiva, contudo, essa ideia representa uma das práticas que contribuem drasticamente para redução da biodiversidade local (DRUMOND, et al. 2000). O uso adequado do solo de acordo com sua aptidão favorece não apenas a sua conservação, mas também, a preservação de toda a biodiversidade local (NASCIMENTO et al. 2004).

A região semiárida equivale a 57% da região Nordeste do país, sem contabilizar as manchas de agricultura irrigada que não somam 1% da área (AB'SÁBER, 1998). Possui uma população aproximada de 47 milhões de habitantes (IBGE, 2010) apresentado inúmeros problemas estruturais voltados a sustentabilidades dos sistemas de produção de alimentos que, somados aos efeitos negativos do clima semiárido gera empecilhos para manutenção e desenvolvimento destes sistemas de produção, ocasionando assim, a degradação dos recursos naturais como solo, água, redução da biodiversidade local e extinção de espécies, inclusive

endêmicas e de outras ainda não catalogadas, contribuindo assim, para o avanço do processo de desertificação (DRUMOND, et al. 2000).

De acordo com Censo Agropecuário Geral de 2006 (IBGE, 2006) a área semiárida da Paraíba representa 77,3% da área total do estado, sendo que a Paraíba possui uma área de 3,75 milhões de hectares voltadas para produção, das quais 1,98 milhões de hectares são destinados a pastagens e 704,69 mil hectares são destinados a agricultura, enquanto que o restante da área é coberta por matas e florestas.

## **2.3 ENTOMOLOGIA**

A entomologia pode ser definida como sendo a ciência que estuda os insetos sob todos os seus aspectos, definindo as relações ou interações destes com os seres humanos, plantas e animais e, sendo assim dividida em entomologia médica, agrícola e veterinária e, ainda, a entomologia forense utilizada na resolução de casos criminais (GALLO, et al. 2002).

A entomologia busca estabelecer as interações dos insetos com o ambiente no qual se insere, suas características ecológicas, de reprodução, sobrevivência e diversidades de habitats em que são encontrados e, prejuízos econômicos que provocam nas culturas agrícolas, que em geral, trazem grandes perdas na produtividade para o setor agrícola (BORROR, et al. 1989).

Atualmente, a entomologia é tratada como uma disciplina inter e multidisciplinar, pois o entendimento aprofundado dos insetos depende de conhecimentos voltados para outras disciplinas como a genética, bioquímica, fisiologia, biotecnologia, fitopatologia, climatologia, avaliação de impactos ambientais, dentre outras. No Brasil, os avanços na área da entomologia se deram a partir do final do século XIX, porém, os estudos vieram a serem mais intensos a partir da primeira década do século XX com centenas de publicações, sobretudo com as do pesquisador Ângelo Moreira da Costa Lima, professor da Escola Nacional de Agronomia, atual Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (GALLO, et al. 2002).

### **2.3.1 A Classe Insecta**

O nome Insecta é originário do latim e significa segmentado, sendo, portanto, animais de corpo segmentado que apresentam notadamente o corpo dividido em três partes, cabeça, tórax e abdome, bastante distintas e com funcionalidades específicas (LOPES e ROSSO, 2005).



Os insetos são animais pertencentes ao Filo Arthropoda, Superclasse Hexapoda e a Classe Insecta, compreendem o grupo de animais mais abundantes da face da terra, sendo conhecidas mais de um milhão de espécies em todo o mundo (GULLAN e CRANSTON, 2008; TRIPLEHORN e JOHNSON, 2011). Dentre a classe Insecta, a ordem Coleoptera que compreende os besouros, é a mais abundante sendo conhecidas mais de 300.000 espécies, existindo assim, uma relação em que para cada quatro espécies de animais conhecidas, uma espécie pertence a ordem Coleoptera (GALLO et al. 2002). Além de ser considerado o grupo mais abundante dentre os animais, os insetos são encontrados nos mais diversos tipos de ambientes terrestres e aquáticos e em todos os ecossistemas do mundo (BORROR, et al. 1989; WITHFORD, 1996; LOPES e ROSSO, 2005).

O grande sucesso desse grupo de animais, principalmente no ambiente terrestre, é atribuído a duas características evolutivas inerentes a classe, a presença de um exoesqueleto quitinoso e a evolução do voo, características essas que permitem aos mesmos, deslocamento rápido e eficiente, fugas de predadores, maior facilidade na busca por alimentos e povoação de locais com condições mais favoráveis a sua sobrevivência (LOPES e ROSSO, 2005).

### **2.3.2 Importância ecológica dos insetos**

Os insetos desempenham papel essencial na manutenção do equilíbrio ecológico, pois estão envolvidos de forma direta e indireta em diversos processos de diferentes escalas ambientais (ANTONINI, et al. 2003; LOPES e ROSSO, 2005; GULLAN e CRANSTON, 2008).

Diversas espécies são conhecidas pelo seu potencial em causar danos econômicos a diversas culturas de importância econômica, tidas, portanto, como pragas agrícolas, outras pelo seu potencial em transmitir diversas doenças, sobretudo na zona urbana, sendo conhecidas como pragas urbanas. Já outra diversidade de espécies é conhecida pela sua adaptação e capacidade de polinização natural de uma grande diversidade de plantas, garantindo assim, a manutenção da variabilidade genética nas populações naturais de plantas (TRINDADE et al. 2004).

Os insetos atuam como reguladores de outros processos importantes para os ecossistemas terrestres, como a dispersão de semente de diversas espécies de plantas através de mecanismos adaptativos específicos, participam efetivamente no processo de decomposição da matéria orgânica, na ciclagem e disponibilização de nutrientes no solo e, conseqüentemente no fluxo de energia entre os diversos sistemas naturais, nas populações de

plantas, animais e outros seres vivos (ANTONINI, et al., 2003; LIMA et al. 2003; LOPES e ROSSO, 2005; GULLAN E CRANSTON, 2008; SILVA, 2009; ALENCAR, et al., 2012; MONTENEGRO, et al., 2014), além de participarem diretamente da cadeia alimentar atuando como predadores, parasitos, fitófagos e saprófagos (SCHOEREDER, 1997).

A intervenção humana nos ambientes naturais é atualmente a principal causa de inúmeros desastres ambientais em que o ambiente necessita de centenas de anos, a depender da intensidade do desastre, para que o equilíbrio seja reestabelecido (THOMANZINI e THOMANZINI, 2000). A estimativa do grau de fragmentação das florestas e dos níveis de impactos ambientais decorrentes da atividade humana pode ser avaliada a partir de estudos voltados para a determinação da abundância e diversidade de espécies de insetos presentes nessas áreas, tendo em vista a sensibilidade destes as mudanças no ambiente (ROSENBERG et al, 1986; THOMANZINI e THOMANZINI, 2002; LUTINSKI, 2005; WINK et al. 2005; FREITAS et al. 2006), podendo inclusive, serem utilizados no monitoramento ambiental e auxiliar na conservação da biodiversidade (PIMENTA, 2008; VIEIRA et al. 2001).

Diversos autores relatam redução significativa na abundância e diversidade de insetos em áreas exploradas com diversas finalidades, a exemplo do monocultivo de *Pinus* sp. e *Eucalyptus* sp. (VALLEJO et al. 1986), fragmentos florestais sob diferentes níveis de perturbação (SOUZA e BROWN, 1994; WATT et al. 1997), áreas desmatadas para formação de pastagens (BANDEIRA, 1989; MORATO, 1994) e em áreas com uso intensivo de agrotóxicos (VIEIRA et al. 2011).

### **2.3.3 Fatores ecológicos que influenciam na abundância e distribuição dos insetos**

O ambiente natural é um meio altamente dinâmico sujeito a perturbações naturais e decorrentes da ação antrópica e as populações de insetos são altamente sensíveis a essas alterações (GALLO, et al. 2002; WINK et al. 2005; 2006). Os principais fatores ambientais que afetam a abundância e distribuição dos insetos no tempo e no espaço são a radiação solar, temperatura, tempo, luz, precipitação, vento, alimento e suas interações (SILVEIRA NETO et al. 1976; GALLO et al. 2002).

A precipitação torna-se importante por proporcionar a renovação da vegetação e assim, disponibilizando alimento para os insetos, promovendo variações na dinâmica das populações de insetos, assim, quanto mais elevada for a taxa de precipitação, maiores picos populacionais ocorrerão (GALLO et al. 2002). A temperatura é considerada um dos fatores ambientais de maior importância que atua sobre as populações de insetos, com efeitos diretos

no desenvolvimento e comportamento e indireto na alimentação (GALLO et al. 2002; SABU et al. 2008). Os insetos suportam faixas de temperaturas variando entre 15° e 38° C, sendo a temperatura ideal para o seu desenvolvimento em torno de 25° C, pois nessa faixa de temperatura ocorre aumento do metabolismo, aumento do número de acasalamentos e de ovos férteis, já em temperaturas fora da faixa de tolerância todas essas variáveis são influenciadas negativamente (GALLO et al. 2002).

Mudanças drásticas no tempo como secas prolongadas, enchentes, variações extremas de temperatura podem ter efeito desastroso sob as populações de insetos de uma determinada região (GALLO et al. 2002; GULLAN E CRANSTON, 2008). A radiação solar é a fonte de energia essencial para a manutenção da vida na terra, estando envolvida em todos os fenômenos meteorológicos que ocorrem na atmosfera, sendo determinante primário do tempo e do clima, estes que por sua vez, tem efeito direto sob os insetos (GALLO et al. 2002). O fotoperíodo é outra variável ambiental importante para os insetos, pois através da luz que os insetos regulam suas atividades, alterando seu ritmo biológico em função das horas de luz durante o dia (GALLO et al. 2002), já os raios infravermelhos tem importância direta na comunicação entre os insetos (SILVEIRA NETO et al. 1976).

O alimento é um dos fatores determinantes na abundância e distribuição dos insetos, com efeito direto sob os processos biológicos, morfológicos e de comportamento. O desenvolvimento da agricultura proporciona alimento em abundância para os insetos, assim, a distribuição destes é afetada pelo fato de algumas espécies de insetos serem específicas de determinadas culturas, limitando a sua distribuição no espaço físico (SILVEIRA NETO et al. 1976). O vento é outra variável importante na distribuição dos insetos, pois, a velocidade deste tende a aumentar em função da altitude, assim, insetos que voam em altitudes mais elevadas podem ser transportados a grandes distâncias, promovendo a disseminação dos mesmos no espaço (WALTERS e DIXON, 1984).

A altitude é outro fator ambiental que exerce influência sob a abundância, diversidade e distribuição dos insetos que habitam cadeias montanhosas e serras (FREITAS et al. 2004), pois, o aumento desta variável influencia diretamente outras variáveis como precipitação, umidade, temperatura, radiação solar, pressão atmosférica, velocidade e direção dos ventos, e etc., que afetam diretamente o desenvolvimento, comportamento e alimentação dos insetos (HODINKSON, 2005; ARNHOLD, 2013).

Para Sabu et al. (2008) o fator altitude de forma isolado não tem efeito significativo sob a dinâmica das populações de insetos, sendo que sua maior ou menor influência, se dá em função da existência da correlação entre o fator altitude e os demais fatores ambientais que

são afetados por essa variável, criando condições físicas favoráveis e abundância de recursos que relacionam-se com as diversas populações de insetos. Locais com altitudes elevadas possuem condições climáticas mais rigorosas e cobertura vegetal mais reduzida, condições estas que afetam diretamente o tamanho das populações de insetos (HEBERT, 1980).

Para Lazzari e Lazzarotto (2005) os padrões de gradientes altitudinal não são suficientes para estabelecer ou explicar padrões de distribuição espacial de insetos da ordem hemiptera, devendo-se levar em consideração outros fatores que interagem com o fator altitude e que influenciam na distribuição desses insetos. Estudos que buscam entender o comportamento dos insetos ao longo do gradiente de altitude demonstram que a diversidade e abundância das populações de insetos das ordens Psocoptera e Coleoptera estão correlacionados positivamente com a altitude e, portanto, aumentam com o aumento da altitude (RIBEIRO et al. 1994; TURNER, 1974).

Todavia, estudos realizados por outros autores em cadeias montanhosas de diversas partes do mundo revelam que há correlação negativa entre a diversidade e abundância das populações de insetos com o fator altitude, assim, essas populações tendem a diminuir a medida que a altitude aumenta e, portanto, maior riqueza de espécies são encontradas em baixas altitudes (BEGON et al. 1990; FERNANDES e PRICE, 1992; FERNANDES e LARA, 1993; RIBEIRO, 1994).

De acordo com Hodinkson (2005) picos de riqueza de espécies de insetos podem ser encontrados em todas as faixas de altitudes, dependendo da comunidade e da área de estudo. Os mecanismos envolvidos que determinam a riqueza de espécies ao longo de gradientes de altitude ainda são pouco conhecidos, em função da complexidade das interações existentes entre esses mecanismos e entre as diversas populações de insetos, requerendo estudos que venham elucidar a dinâmica desses mecanismos e dessas populações (FREITAS et al. 2007).

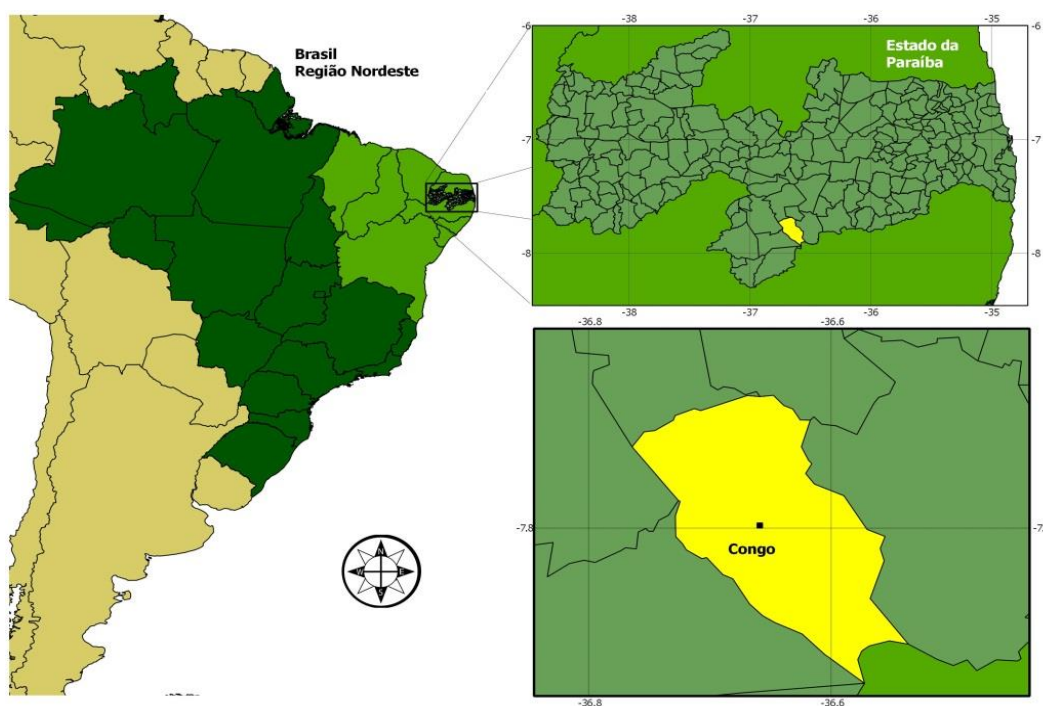
### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 ÁREA DE ESTUDO**

O domínio Caatinga está distribuído em uma área de aproximadamente 734.478 km<sup>2</sup>, o que corresponde a cerca de 9% de todo território nacional, e representa um dos maiores exemplos de ambiente semiárido da região Neotropical (MMA, 2002). O estado da Paraíba está localizado na porção oriental da Região Nordeste (latitudes 06° 02' 12"S e 8° 19' 18"S;

longitudes  $34^{\circ} 45' 45''$ W e  $38^{\circ} 45' 45''$ W), apresentando cerca de 80% de todo seu território incluído na região semiárida do Nordeste, identificada pela SUDENE como zona do “Polígono das Secas” (AGRA, 1996; RODRIGUEZ, 2000), esse quadro agrava-se ainda mais ao considerarmos o baixo nível de instrução da população, a concentração de renda e/ou terra e a exclusão social, econômica e política que ainda é bastante comum na região (MMA, 2010).

O município do Congo está localizado na mesorregião da Borborema e microrregião do Cariri Ocidental, no estado da Paraíba, Nordeste do Brasil. Distante aproximadamente 319,7 km da capital do estado, João Pessoa, o município possui uma área de aproximadamente 333,47 km<sup>2</sup>, com uma população de 4.687 habitantes no ano de 2010, sendo esta, estimada em 4.770 habitantes no ano de 2013 (IBGE, 2010). Limita-se ao Norte com as cidades de Coxixola e Serra Branca, ao Sul com a cidade de Camalaú e o estado do Pernambuco, ao Leste com a cidade de Caraúbas e ao Oeste com as cidades de Camalaú e Sumé (MDA, 2008) (Figura 1).



**Figura 1:** Mapa da localização do município do Congo, Paraíba (Nordeste do Brasil).

Fonte: GUERRA (2013).

O município está localizado nas coordenadas geográficas  $7^{\circ} 47' 41''$  S e  $36^{\circ} 39' 42''$  O, estando situado nas proximidades da confluência dos rios Paraíba e da Serra, a uma altitude de aproximadamente 492 metros. A agricultura local baseia-se no cultivo de culturas como milho, feijão e em menor proporção o algodão, já no setor da pecuária, destaca-se

principalmente a criação de pequenos rebanhos de caprinos, ovinos, bovinos e suínos, caracterizando uma agricultura voltada para a subsistência (IBGE, 2012).

Além do potencial hídrico representado pela represa do Congo, o município dispõe de uma rede escolar composta por 10 escolas de ensino fundamental (pública e privada) e uma escola de ensino médio, totalizando 926 alunos matriculados na rede de ensino. O município tem dado ainda forte apoio ao desenvolvimento da cultura e ao artesanato local (IBGE, 2012).

A presente proposta de estudo será realizada em uma área de Caatinga conhecida como Serra da Engabela, localizada na comunidade rural de Santa Rita, pertencente ao município do Congo, na microrregião do Cariri Ocidental.

### **3.2 COLETAS DOS DADOS ENTOMOLÓGICOS**

O trabalho foi realizado através de viagens mensais para realização das coletas, no período de julho/2013 a dezembro/2013 na serra da Engabelada, esta possui uma altitude aproximada de 996 m, sendo que as armadilhas foram montadas até 800 m, ponto máximo que se consegue ter acesso. Os insetos foram coletados única e exclusivamente através de coletas passivas, utilizando-se armadilhas de queda do tipo pitfall retas ou em forma de Y, indicadas para captura de insetos terrestres (VASCONCELLOS et al. 2010), que serão distribuídas ao longo do gradiente de altitude.

As armadilhas foram montadas na região da serra, sendo formadas por lonas medindo 2 m de comprimento e 0,30 m de altura, totalizando duas lonas para as armadilhas pitfall do tipo reta e três lonas para as armadilhas pitfall em Y. As lonas serão fixadas no chão com piquetes de 0,5 m de altura em cada extremidade, onde será colocado um pote plástico com capacidade de 1 litro, rente ao nível do solo, contendo uma solução de 200 ml de água + formol P.A. (formaldeído 37%) + detergente neutro (Figura 2). As armadilhas permaneceram ativas no campo por um período de 24 horas para captura dos insetos, após o término desse tempo, foi realizada a coleta de cada armadilha separadamente (ALENCAR, et al., 2012).





**Figura 2:** Armadilhas pitfall do tipo reta para capturar insetos terrestres (A e B); armadilhas pitfall em forma de Y para capturar insetos terrestres (B e C).

A instalação das armadilhas iniciou-se no ponto mais alto da serra onde é possível ter acesso. Sendo a primeira armadilha com três repetições e distanciadas aproximadamente 50 metros na horizontal e na mesma altitude umas das outras, montada na altitude de 800 metros, local máximo acessível. As mesmas armadilhas, também com três repetições, foram montadas no sentido decrescente ao longo do gradiente de altitude à medida que a diferença de cota entre um ponto e outro atingia 50 metros. Ao longo desse gradiente de altitude foram montados sete níveis de coleta, cada um com três repetições, totalizando 21 armadilhas montadas ao longo da serra, das quais, 14 foram do tipo pitfall reta e 7 em forma de Y. O primeiro nível de coleta foi instalado a 800 metros de altitude e os demais a cada 50 metros de diferença de cota, sendo que o sétimo nível foi instalado a 500 metros de altitude, a qual se

localiza na base da serra e praticamente na mesma altitude da cidade do Congo. Todas as armadilhas foram georreferenciadas com o auxílio de um GPS.

Depois de instaladas, mensalmente, as armadilhas foram montadas, fazendo-se a reposição de lonas e potes, quebrados por algum animal ou danificados naturalmente (radiação solar, ventos, chuvas, etc.), no intervalo entre a coleta seguinte. As armadilhas foram montadas sempre na parte da manhã, permanecendo ativas no campo por um período de 24 horas. Após esse tempo, foi realizada a coleta dos insetos utilizando uma peneira de malha fina para filtrá-los e facilitar a retirada de algumas impurezas. Os animais de cada armadilha foram armazenados em potes de plástico com capacidade de 145 ml contendo aproximadamente 50 ml de álcool a 70%.

O material coletado foi levado ao Laboratório de Entomologia Agrícola do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias (CCHSA) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Campus III – Bananeiras/PB, onde foram triados e identificados em nível de família, de acordo com a complexidade e facilidade de identificação de determinados grupos de insetos, e em seguida armazenados conforme os padrões usuais de coleções.

### **3.3 ANÁLISES ESTATÍSTICAS DOS DADOS**

Após a contabilização e identificação do material coletado foi realizada a análise estatística dos dados através de análises de regressão simples utilizando o programa Statistical Analysis System (SAS) que é um sistema integrado de aplicações para análises de dados (PARRISH e DERBER, 1991), buscando observar se as quantidades de insetos coletados de uma determinada família foram influenciadas ou não pelas variáveis tempo e altitude, utilizando o teste F para comparar as variáveis em estudo.

O experimento foi conduzido em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) e os dados foram convertidos para raiz de  $y + 0,5$  e submetidos a análise de variância (ANOVA) e as médias referentes aos meses foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade e as médias referentes aos níveis de altitudes foram submetidos a análise de regressão.

Realizou-se análises multivariadas dos dados através da análise de componentes principais (ACP), um procedimento matemático que utiliza uma transformação ortogonal para converter um conjunto de observações de variáveis possivelmente correlacionadas a um conjunto de valores de variáveis linearmente não correlacionadas (JOLLIFFE, 1986), onde se acumulou 95,3% de variância total nos dois primeiros eixos, já a análise de coordenadas



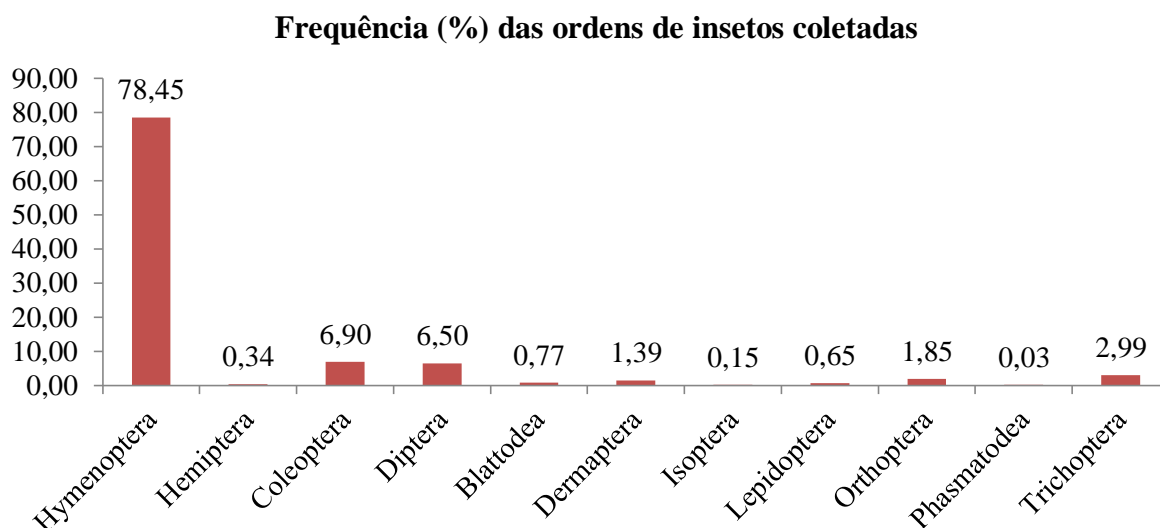
principais (PCO) foi realizada acumulando-se 80,8% da variância total nos dois primeiros eixos.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 FREQUÊNCIAS E CLASSIFICAÇÃO DOS INSETOS COLETADOS

Ao longo dos seis meses foi coletado um total de 3.248 insetos distribuídos em 11 ordens e 23 famílias: Hymenoptera (Formicidae, Mutilidae e Vespidae), Hemiptera (Cicadidae), Coleoptera (Carabidae, Tenebrionidae, Curculionidae, Scolytidae, Lepturinae e Nitidulidae), Diptera (Sarcophagidae, Acartophthalmidae e Neriidae), Blattodea (Blattidae e Polyphagidae), Dermaptera (Labiduridae e Carcinophoridae), Isoptera (Termitidae), Lepidoptera (Pieridae), Orthoptera (Acrididae e Gryllidae), Phasmatodea (Phasmatidae) e Trichoptera (Leptoceridae).

A ordem Hymenoptera (formigas, formigões, marimbondos, vespas, etc.) (78,45%) obteve maior frequência dentre as demais ordens de insetos coletadas, seguida da ordem Coleoptera (besouros, serra-pau, etc.) (6,90%), Diptera (moscas) (6,50%), Trichoptera (frigânios e moscas-de-água) (2,99%), Orthoptera (grilos e gafanhotos) (1,85%), Dermaptera (tesourinhas) (1,39%), Blattodea (baratas) (0,77%), Lepidoptera (borboletas e mariposas) (0,65%), Hemiptera (cigarras) (0,34%), Isoptera (cupins) (0,15%) e Phasmatodea (bicho-pau) (0,03%) (Figura 3).

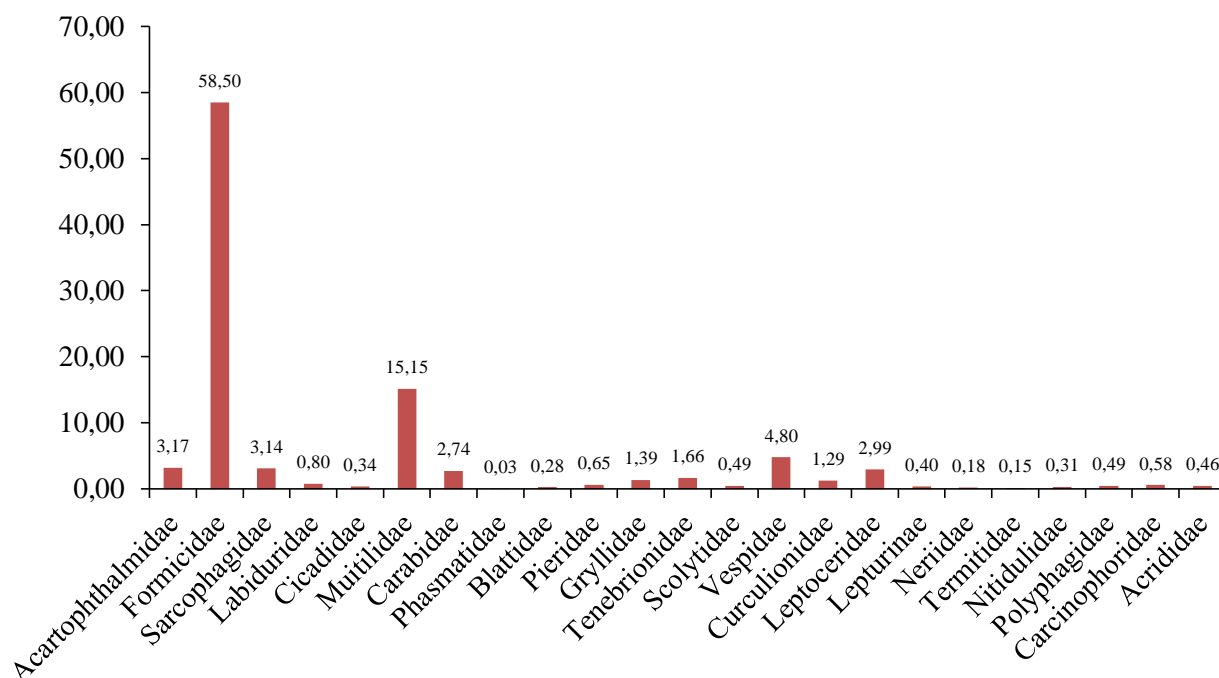


**Figura 3:** Frequência (%) das 11 ordens de insetos identificadas durante as coleta no município do Congo – PB, (valores calculados com base no universo de 3.248 insetos coletados).

Os resultados obtidos assemelham-se com os encontrados por Maggioni et al. (2010); Lima et al. (2010); Vasconcellos et al. (2010) e Farias et al. (2013), onde a maior quantidade de insetos coletados em áreas de Caatinga pertenciam a ordem Hymenoptera. A maior frequência de insetos da ordem Hymenoptera (78,45%) deve-se ao fato de esses insetos viverem preferencialmente em colônias permanentes (ZANETTI, et al., 2007). Ribeiro et al. (2010) também evidenciam a grande ocorrência de insetos da ordem Hymenoptera (28,41%) em áreas de Caatinga, porém, com maior predominância de insetos da ordem Diptera (31,20%). Vieira et al. (2011) também observaram maior ocorrência de insetos da ordem Diptera em áreas de cultivo de milho transgênico no município de Arapongas – PR, fato este que pode ser explicado pelo uso de armadilhas do tipo malaise, indicada para captura de insetos voadores.

As famílias mais abundantes foram Formicidae (58,50%) com maior frequência, seguida das famílias Mutilidae (15,15%), Vespidae (4,80%), Acartophthalmidae (3,17%), Sarcophagidae (3,14%), Leptoceridae (2,99%), Carabidae (2,74%), Tenebrionidae (1,66%), Gryllidae (1,39%), Curculionidae (1,29%), Labiduridae (0,80%), Pieridae (0,65%) e Carcinophoridae (0,58%). As famílias Cicadidae, Phasmatidae, Blattidae, Scolytidae, Lepturinae, Neriidae, Termitidae, Nitidulidae, Polyphagidae e Acrididae somam 3,14% dos indivíduos coletados (Figura 4). Grande diversidade de espécies de insetos pertencentes a família Formicidae foram registrados por Vasconcellos et al. (2010) em uma área de Caatinga situada entre São José dos Cordeiros e Sumé na Paraíba.

### Frequência (%) das famílias de insetos coletadas



**Figura 4:** Frequência (%) das 23 famílias identificadas durante as coletas no município do Congo – PB, (valores calculados com base no universo de 3.248 insetos coletados).

#### 4.1.1 Distribuição temporal dos insetos coletados

Algumas famílias como Acartophthalmidae, Formicidae, Sarcophagidae, Mutilidae, Carabidae, Blattidae, Curculionidae, Vespidae, Scolytidae, Tenebrionidae e Gryllidae apresentaram variação apenas em quantidades de indivíduos coletados, não havendo variação na presença destas entre o período de coleta, pois foram observadas em todos os meses de coleta. As demais famílias apresentaram variação ao longo dos meses de coleta e a ausência destas foi observada tanto de forma alternada como consecutiva ao longo dos meses de coleta (Tabela 1).

**Tabela 1:** Presença e/ou ausência das famílias de insetos identificadas durante os seis meses de coleta.

Família	Mês					
	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Acartophthalmidae	+	+	+	+	+	+
Formicidae	+	+	+	+	+	+
Sarcophagidae	+	+	+	+	+	+
Labiduridae	+	+	+	+	+	*
Cicadidae	+	+	*	+	+	+
Muitilidae	+	+	+	+	+	+
Carabidae	+	+	+	+	+	+
Phasmatidae	+	*	*	*	*	*
Blattidae	+	+	+	+	+	+
Pieridae	+	+	*	+	+	+
Gryllidae	+	+	+	+	+	+
Tenebrionidae	+	+	+	+	+	+
Scolytidae	+	+	+	+	+	+
Vespidae	+	+	+	+	+	+
Curculionidae	+	+	+	+	+	+
Leptoceridae	*	+	+	+	+	+
Lepturinae	+	+	*	*	+	+
Neriidae	*	+	*	+	+	+
Termitidae	*	+	*	*	+	*
Nitidulidae	+	*	*	*	+	+
Polyphagidae	*	+	*	+	+	*
Carcinophoridae	+	+	+	+	+	*
Acrididae	*	+	+	+	+	+

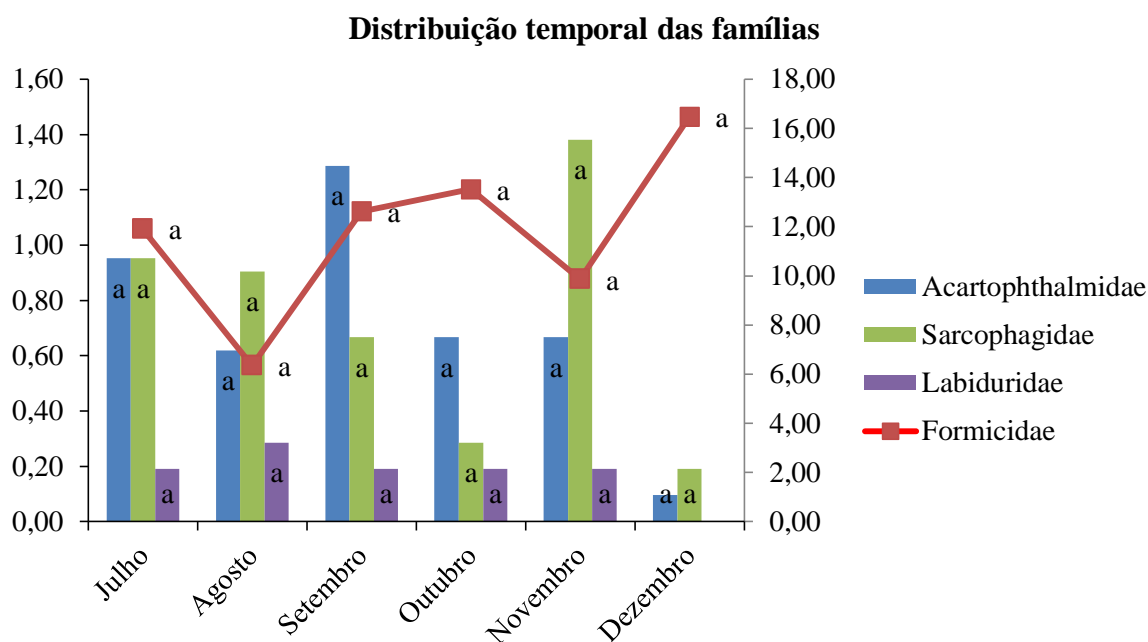
+ = Presença das famílias durante os meses de coleta; \* = Ausência da família durante os meses de coleta.

A maior variação da presença e/ou ausência das famílias ocorreu no mês de setembro, onde se verificou a presença de 15 e ausência de 8 famílias (Tabela 1), fato que, hipoteticamente, pode ser explicado pela intensificação do período de seca, visto que não houve registros de chuvas durante o mês e, nos meses seguintes verificou-se volumes baixos de chuvas. A precipitação é um fator importante na dinâmica das populações de insetos, quanto menor a precipitação registrada no período, menor serão os picos populacionais das espécies (COELHO, 1997; GALLO et al. 2002).

Todas as famílias coletadas, com exceção da família Gryllidae, apresentaram valores de médias não significativas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade quando

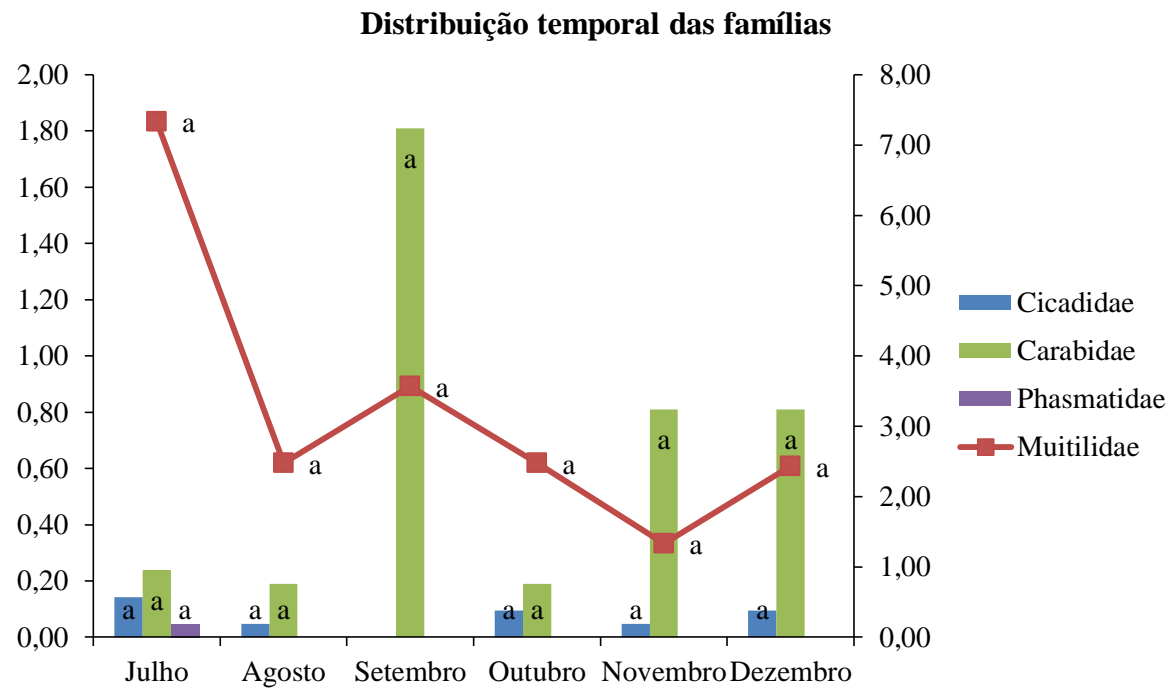
correlacionadas com o período (meses) de coleta, assim, o período de julho a dezembro não influenciou de forma significativa na distribuição dos insetos pertencentes a estas ordens, podendo realizar-se coletas representativas destes indivíduos em qualquer mês. A família Gryllidae foi a única que apresentou médias distintas quando correlacionadas com os meses, havendo maior abundância destes indivíduos no mês de outubro, enquanto que nos demais não houve diferenças significativas das médias apresentadas, assim, as coletas mais representativas dos indivíduos pertencentes a esta família deverá ser realizada preferencialmente no mês de outubro (Figuras de 5 a 10).

Para Gallo et al. (2002) e Vasconcellos et al. (2010) os padrões de abundância podem ser explicados pelo fator ecológico precipitação, pois os meses de julho a dezembro coincidem com o período de menor precipitação na região do Cariri paraibano. Nessa região, os picos populacionais de diversas ordens de insetos ocorrem principalmente entre os meses de janeiro a junho, período de maior índice pluviométrico e condições mais favoráveis (VASCONCELLOS et al. 2010). O baixo índice pluviométrico altera a fenologia de diversas plantas que são fontes de alimento para os insetos, podendo tornar o desenvolvimento larval mais lento durante o período seco, ou mesmo induzir a diapausa em algumas espécies, contribuindo para a diminuição da abundância destes na estação mais seca do ano (OLIVEIRA et al. 2008).



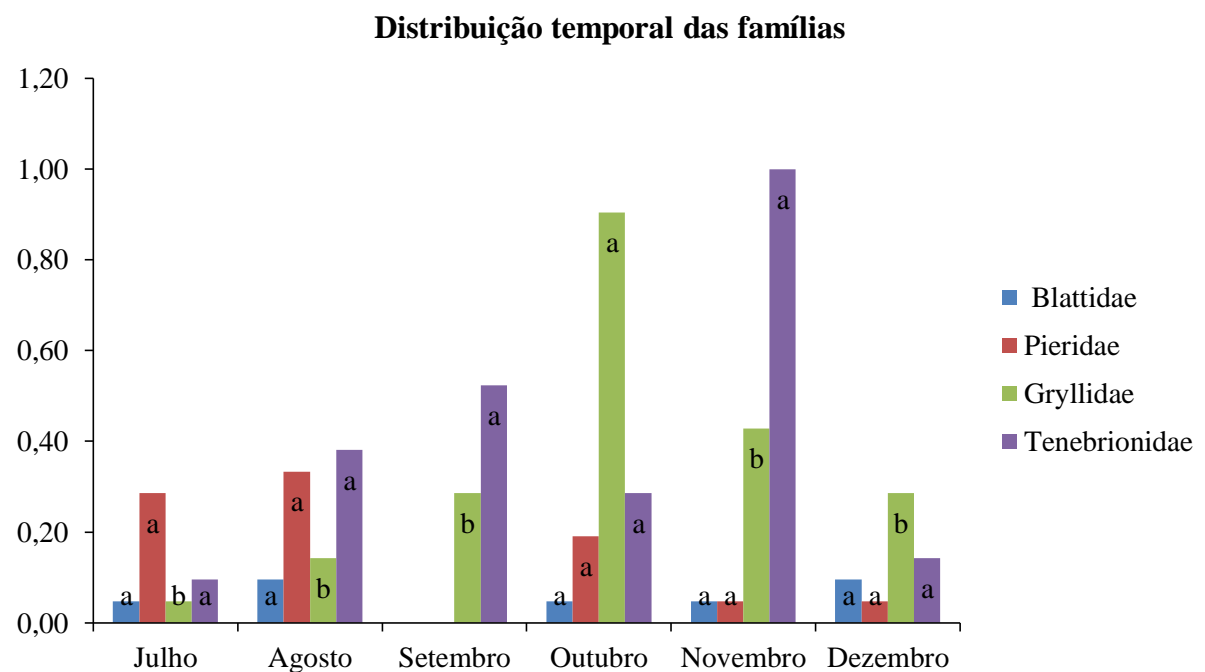
Barras de mesma cor seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Figura 5:** Distribuição temporal das famílias Acartophthalmidae, Sarcophagidae, Labiduridae e Formicidae entre os meses de julho a dezembro/2013.



Barras de mesma cor seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

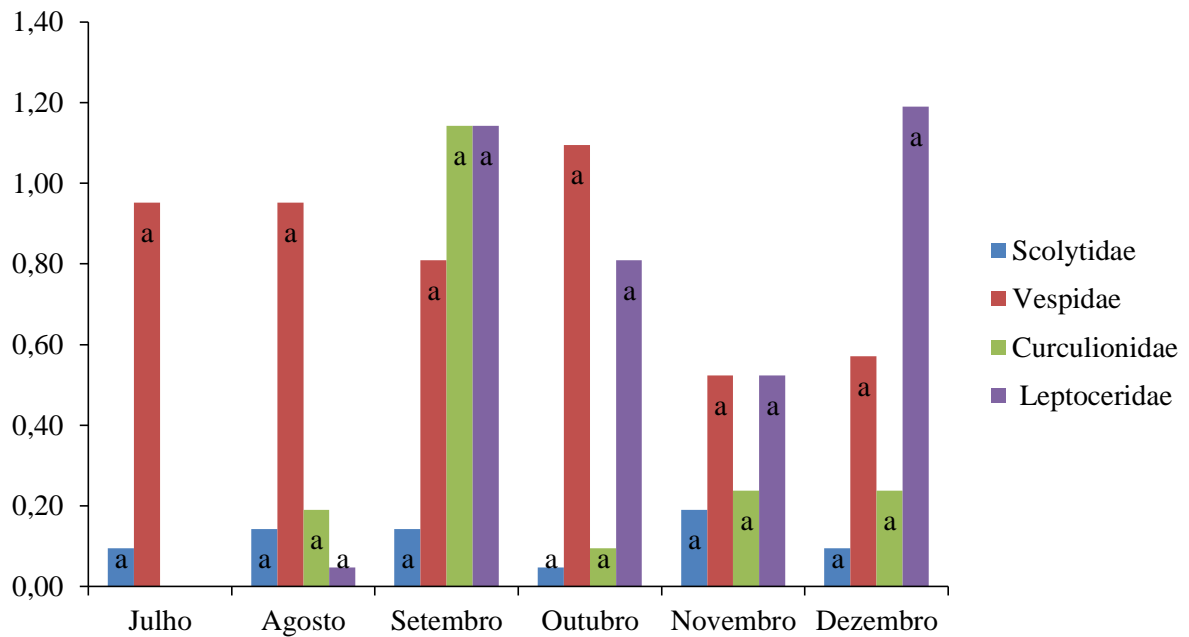
**Figura 6:** Distribuição temporal das famílias Cicadidae, Carabidae, Phasmatidae e Mutilidae entre os meses de julho a dezembro/2013.



Barras de mesma cor seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Figura 7:** Distribuição temporal das famílias Blattidae, Pieridae, Gryllidae e Tenebrionidae entre os meses de julho a dezembro/2013.

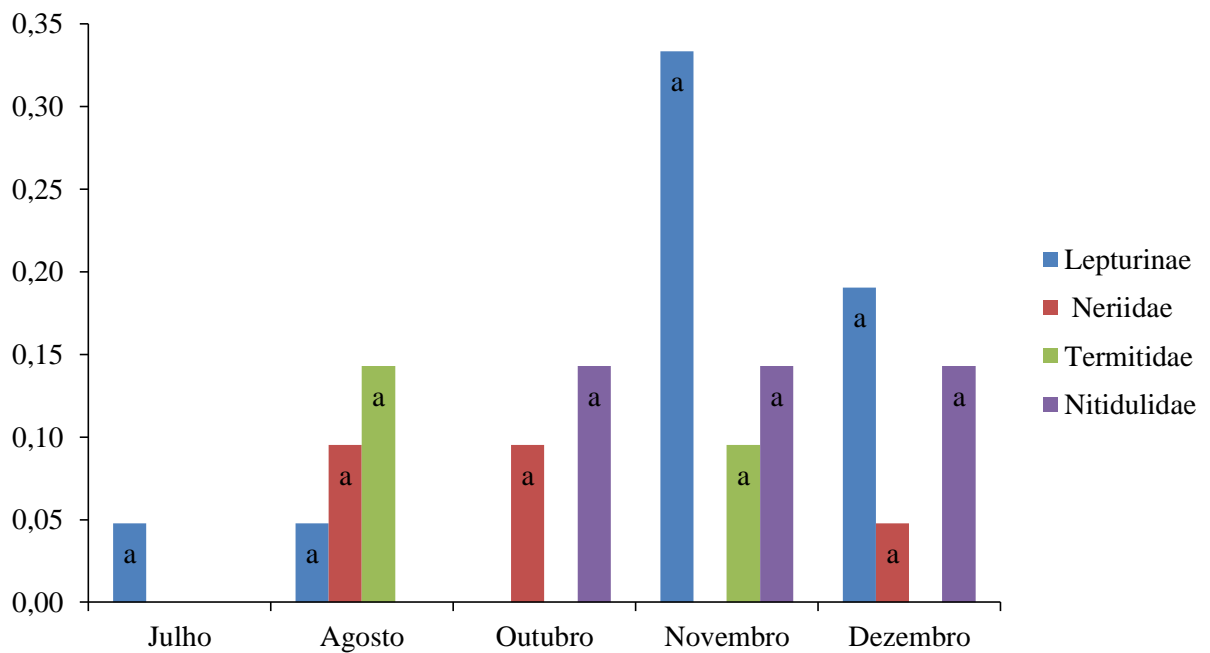
### Distribuição temporal das famílias



Barras de mesma cor seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

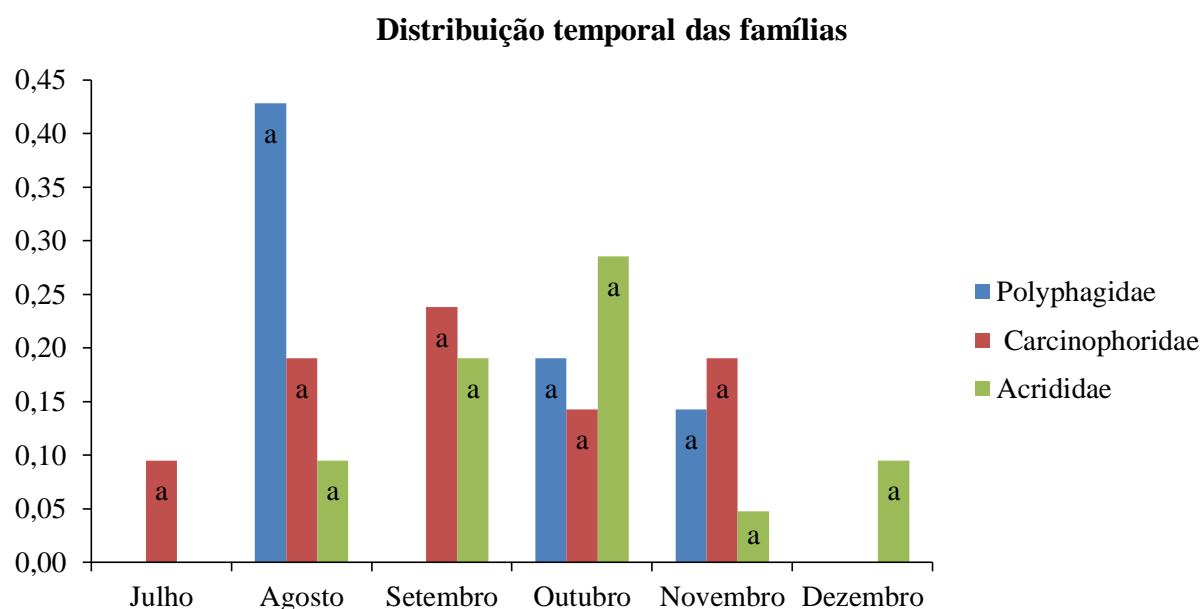
**Figura 8:** Distribuição temporal das famílias Scolytidae, Vespidae, Curculionidae e Leptoceridae entre os meses de julho a dezembro/2013.

### Distribuição temporal das famílias



Barras de mesma cor seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Figura 9:** Distribuição temporal das famílias Lepturinae, Neriidae, Termitidae e Nitidulidae entre os meses de julho a dezembro/2013.



Barras de mesma cor seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Figura 10:** Distribuição temporal das famílias Polyphagidae, Carcinophoridae e Acrididae entre os meses de julho a dezembro/2013.

#### 4.1.2 Distribuição altitudinal dos insetos coletados

As famílias Acartophthalmidae, Formicidae, Sarcophagidae, Mutilidae, Carabidae, Pieridae, Gryllidae, Tenebrionidae, Vespidae e Leptoceridae foram encontradas em todos os níveis de altitudes, enquanto que as demais famílias apresentaram variação ao longo do gradiente de altitude, distribuindo-se de forma alternada. A maior ausência das famílias foi registrada na altitude de 800 m, onde sete famílias não foram observadas. As famílias que mais variaram ao longo do gradiente de altitude foram Phasmatidae que foi registrada apenas na altitude de 700 m e a família Termitidae que foi encontrada nas altitudes de 750 e 600 m, as demais famílias apresentaram padrões alternados de distribuição.

**Tabela 2:** Presença e/ou ausência das famílias de insetos identificadas ao longo do gradiente de altitude.

Família	Altitude						
	800	750	700	650	600	550	500
Acartophthalmidae	+	+	+	+	+	+	+
Formicidae	+	+	+	+	+	+	+
Sarcophagidae	+	+	+	+	+	+	+
Labiduridae	+	*	+	+	+	+	+
Cicadidae	+	*	+	*	+	*	+



Muitilidae	+	+	+	+	+	+	+
Carabidae	+	+	+	+	+	+	+
Phasmidae	*	*	+	*	*	*	*
Blattidae	*	+	+	+	*	+	*
Pieridae	+	+	+	+	+	+	+
Gryllidae	+	+	+	+	+	+	+
Tenebrionidae	+	+	+	+	+	+	+
Scolitydae	+	+	*	+	+	+	+
Vespidae	+	+	+	+	+	+	+
Curculionidae	+	*	+	*	+	+	+
Leptoceridae	+	+	+	+	+	+	+
Lepturinae	*	*	+	+	+	+	+
Neridae	*	+	+	*	+	*	+
Termitidae	*	+	*	*	+	*	*
Nitidulidae	*	+	*	*	+	+	+
Polyphagidae	*	+	+	+	*	+	+
Carcinophoridae	+	+	+	+	+	*	+
Acrididae	+	+	+	+	*	+	+

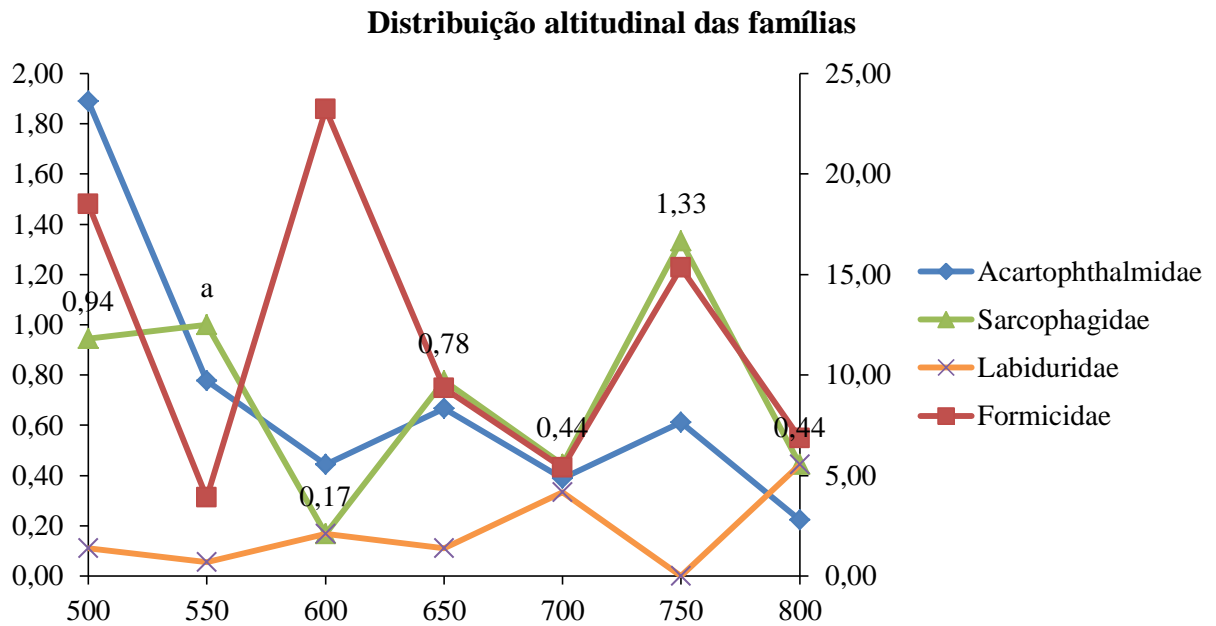
+ = Presença das famílias durante os meses de coleta; \* = Ausência da família durante os meses de coleta.

Para a altitude não houve ajuste das médias avaliadas a nenhum modelo de equação (exponencial e quadrática) quando submetida a análise de regressão, não havendo correlação entre a distribuição das famílias e a altitude, sendo este um fator que não interfere na abundância de insetos pertencentes a estas ordens, podendo encontrar riqueza e abundância de insetos a qualquer altitude, assim, não foi possível estabelecer um padrão no gradiente altitudinal destas famílias de insetos na área estudada (Figuras 11 a 16).

Tais resultados diferem daqueles obtidos por Ribeiro et al. (1994) que registraram diminuição significativa na abundância de insetos de diversas ordens, principalmente de coleópteros, ao longo de um gradiente de altitude. Turner (1974) estudando a distribuição de insetos da ordem Psocoptera em altitudes variando de 152 a 1220 m na Jamaica observou que a maior abundância de espécies ocorreu em picos mais elevados de altitude. Para Lawton et al. (1987) há diminuição na abundância de algumas espécies de insetos herbívoros que se alimentam de plantas fanerógamas ao longo de um gradiente de altitude, todavia, sua redução pode ser explicada pela ausência de sincronismo desta com a planta hospedeira e não pelo fator altitude de forma isolada.

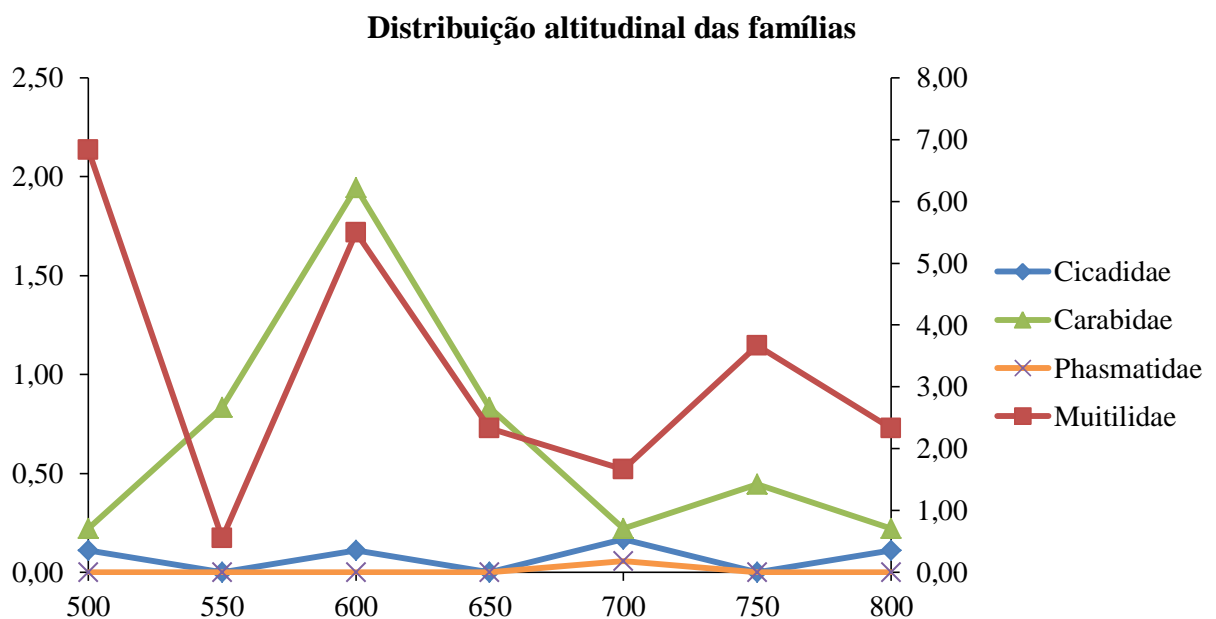
Os resultados obtidos assemelham-se aos encontrados por Lazzari e Lazzarotto (2005) que ao avaliar o efeito da altitude na distribuição de insetos da ordem Hemiptera no estado do Paraná, não conseguiu estabelecer um padrão no gradiente de altitude para explicar a

distribuição destes insetos. Freitas et al. (2007) também encontrou diferentes padrões de ocorrência de sete espécies de Coleoptera ao longo do gradiente de altitude no Parque Nacional da Serra dos Órgãos no Rio de Janeiro.



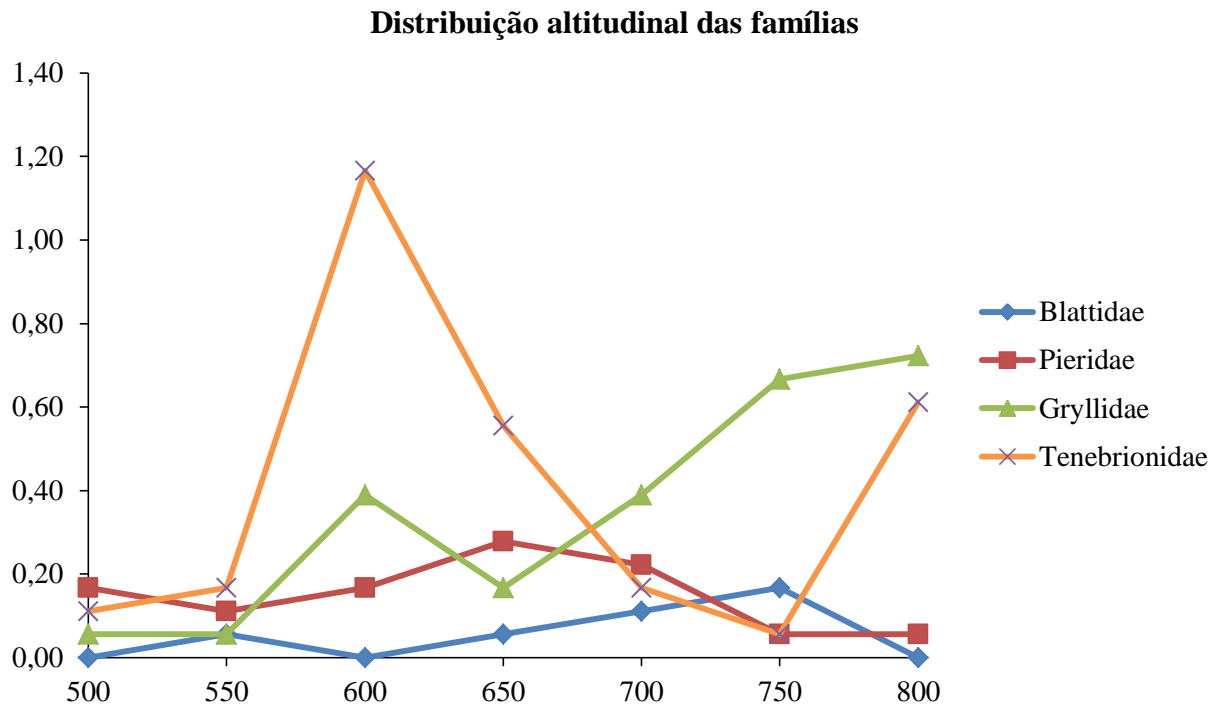
As médias não se ajustam a nenhum modelo de regressão, apenas médias ligadas entre si.

**Figura 11:** Distribuição das famílias Acartophthalmidae, Sarcophagidae, Labiduridae e Formicidae ao longo do gradiente de altitude.



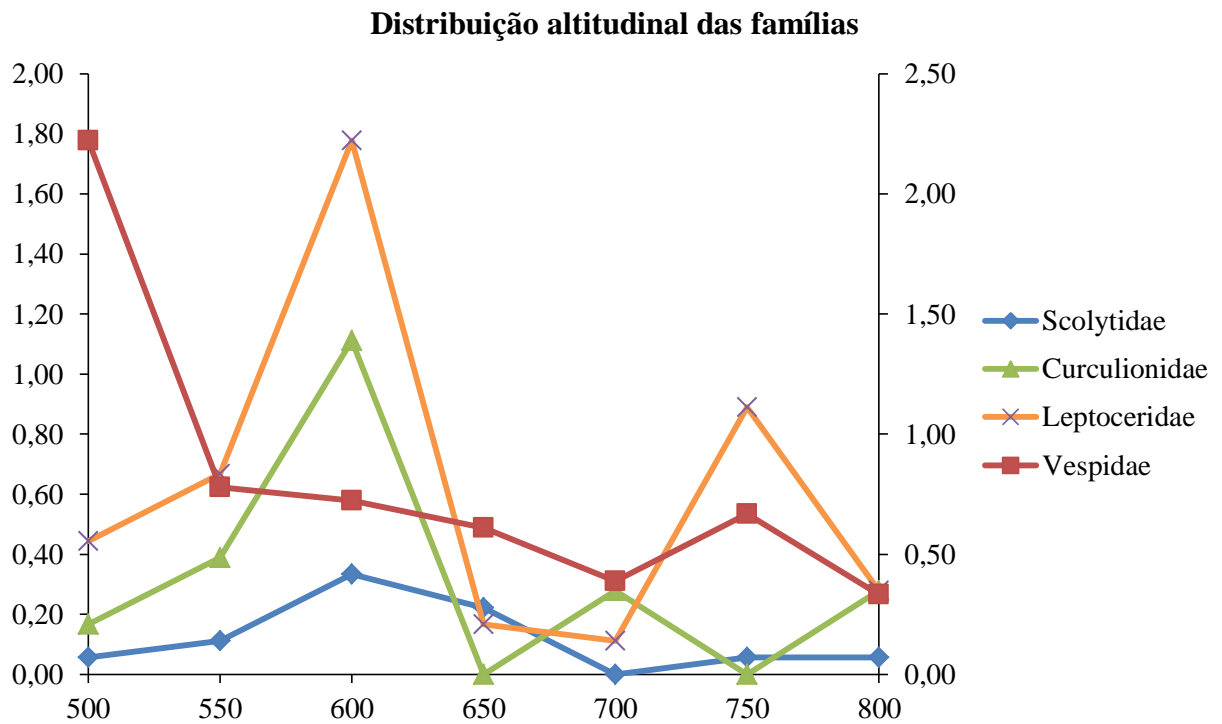
As médias não se ajustam a nenhum modelo de regressão, apenas médias ligadas entre si.

**Figura 12:** Distribuição das famílias Cicadidae, Carabidae, Phasmatidae e Mutilidae ao longo do gradiente de altitude.



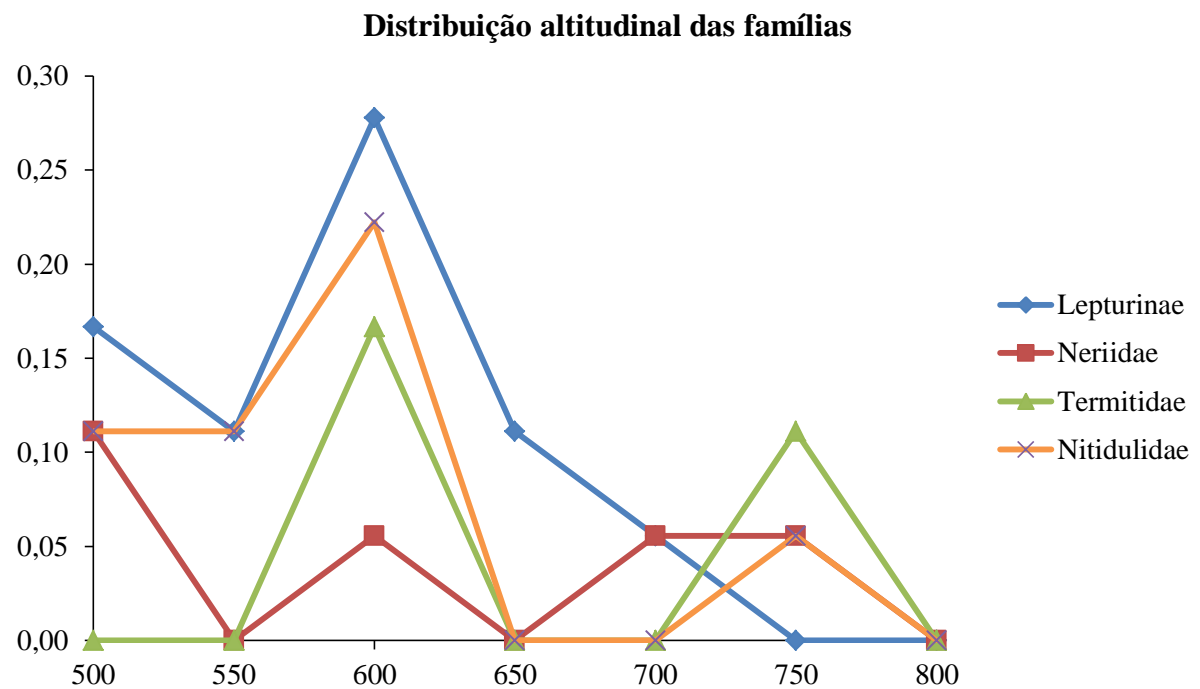
As médias não se ajustam a nenhum modelo de regressão, apenas médias ligadas entre si.

**Figura 13:** Distribuição das famílias Blattidae, Pieridae, Gryllidae e Tenebrionidae ao longo do gradiente de altitude.



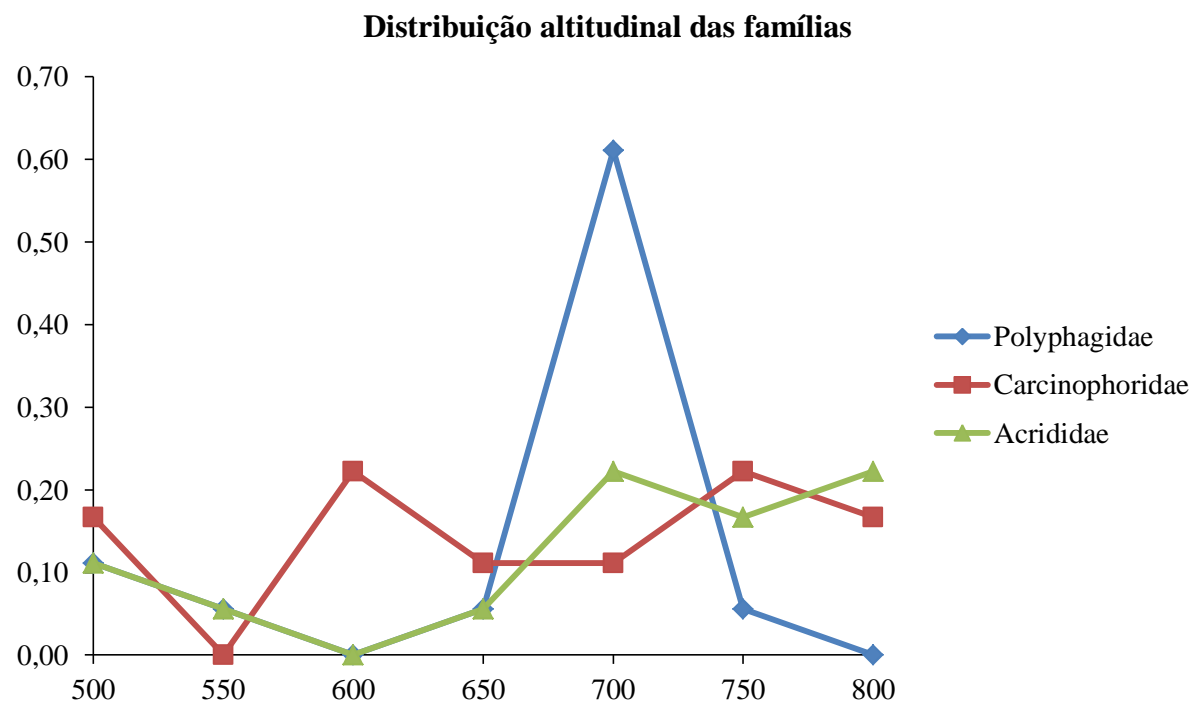
As médias não se ajustam a nenhum modelo de regressão, apenas médias ligadas entre si.

**Figura 14:** Distribuição das famílias Scolytidae, Curculionidae, Leptoceridae e Vespidae ao longo do gradiente de altitude.



As médias não se ajustam a nenhum modelo de regressão, apenas médias ligadas entre si.

**Figura 15:** Distribuição das famílias Lepturinae, Neriidae, Termitidae e Nitidulidae ao longo do gradiente de altitude.



As médias não se ajustam a nenhum modelo de regressão, apenas médias ligadas entre si.

**Figura 16:** Distribuição das famílias Polyphagidae, Carcinophoridae e Acrididae ao longo do gradiente de altitude.

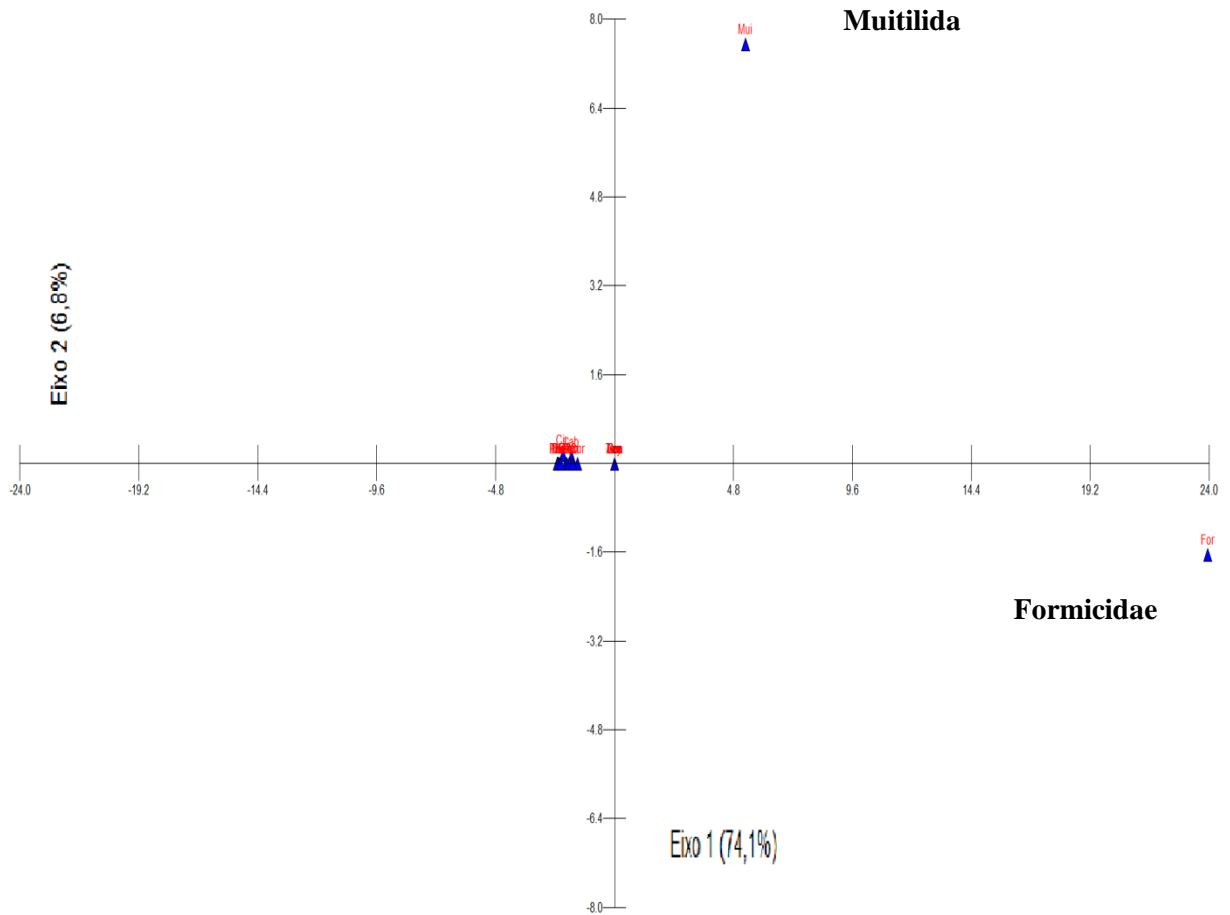
Para outros autores como Wolda (1987); Begon et al. (1990) e Fernandes e Price (1991) a riqueza e abundância de diversas ordens de insetos tendem a decrescer gradualmente com o aumento da altitude. Wolda. Já Randall (1982) observou que a maior diversidade e abundância de insetos pertencentes a ordem Lepidoptera ocorrem em áreas de baixas altitudes, fato que pode ser explicado pela menor velocidade dos ventos nas baixas altitudes e consequentemente, maior facilidade de voo para esses insetos (HEBERT,1980).

Segundo Hodinkson (2005), picos de riqueza e abundância de insetos de diversas ordens podem ocorrer em todas as faixas de altitude, variando em função da área de estudo e da complexidade das comunidades. Picos de riqueza e abundância também podem ser observados em faixas de altitudes intermediárias (RIBEIRO, 1994; FREITAS et al. 2007). Todavia, os padrões de gradientes de altitude não podem ser considerados ferramenta precisa para explicar os diferentes padrões de riqueza e abundância de insetos, hora vista a complexidade das interações da altitude com outros fatores (LAZZARI E LAZZAROTTO, 2005) e a influência desta sobre as variáveis do meio (HODINKSON, 2005; ARNHOLD, 2013).

#### **4.1.3 Distribuição espaço-temporal das famílias coletadas**

As figuras 17 e 18 mostram a distribuição das famílias no plano cartesiano, buscando observar a correlação existente as variáveis mês e altitude com as médias das famílias. É possível observar através da análise de componentes principais (ACP) (Figura 17) que as médias das famílias Formicidae, Mutilidae e Vespidae são superiores as demais famílias, sendo que a maior abundância da família Formicidae ocorreu no mês de novembro na altitude de 750 m, a família Mutilidae registrou maior abundância no mês de julho na altitude de 500 m e a família Vespidae no mês de outubro na altitude de 500 m.





**Figura 18:** Representação ortogonal das variáveis Famílias, mês e altitude, utilizando PCO acumulando 80,9% de variância total nos dois primeiros eixos.

Maior abundância de insetos pertencentes a estas famílias também foram observadas por Corrêa et al. (2006) na região do Pantanal Sul Matogrossense, sobretudo daqueles pertencentes a família Formicidae, sendo a abundância destes insetos pode está estritamente correlacionado com a complexidade da vegetação. Para Leal et al. (1993) há uma relação positiva entre a complexidade das comunidades de Formicidae e a complexidade do ambiente, as podem inclusive serem utilizadas como bioindicadores de áreas seccionadas.

## 5. CONCLUSÃO

No presente estudo pode-se observar que a Serra da Engabelada abriga uma grande diversidade e abundância de insetos pertencentes a diversas ordens e famílias da classe Insecta.

A altitude pode ser considerada um fator ambiental que não exerce efeitos significativos na diversidade e distribuição dos insetos coletados na região da Serra da Engabelada, todavia, pode interagir com outros fatores ambientais que podem influenciar a dinâmica das populações desses insetos.

Além de não haver variação significativa das famílias com relação a altitude, também não há variação significativa destas com relação ao período de coleta (julho a dezembro), com exceção apenas da família Gryllidae, podendo ser realizada coletas destes insetos em qualquer dos meses e em qualquer faixa de altitude.

O difícil acesso a Serra da Engabelada pode contribuir com a manutenção dessa grande diversidade de insetos e a distribuição aleatória destes pode está relacionada com outros fatores, como a vegetação, alimento, solo, vento e etc.



## 6. REFERÊNCIAS

- AB'SÁBER, A.N. A originalidade da terra. **Ciência Hoje**, v. 3, n. 18, p. 43-52. 1998.
- AGRA, M. F. (1996). Plantas da Medicina Popular dos Cariris Velhos. **Editora A União**, João Pessoa PB. 125 p.
- ALENCAR, J. B. R.; SILVA, E. F.; SANTOS, V. M.; SOARES, H. K. L.; LUCENA, R. F. P.; BRITO, C. H. Percepção e uso de “insetos” em duas comunidades rurais no semiárido do estado da Paraíba. **Revista de Biologia e Farmácia (BIOFAR)**, Campina Grande, v. 09, n. especial, p. 72-91, 2012.
- ARNHOLD, A. Influência de variáveis ambientais na distribuição espacial de espécies de formigas cortadeiras (Hymenoptera: Formicidae) em eucaliptos cultivados no bioma Pampa. 2013. 55f. Dissertação para obtenção do título de Mestre em Agronomia/Entomologia. Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.
- ARAUJO, E. L.; FERRAZ, E. M. N. Processos ecológicos mantenedores da diversidade vegetal na Caatinga: estado atual do conhecimento. In: SALES, V. C. (Org.). **Ecossistemas brasileiros: manejo e conservação**. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 2003. p. 115-128.
- ARAUJO, F. S.; RODAL, M. J. N.; BARBOSA, M. R. V. **Análise das variações da biodiversidade do bioma caatinga**. Brasília: Ministerio do Meio Ambiente, 2005. 444p
- ANDRADE, G. C. B. Entomofauna de solo como indicador para avaliar impactos ambientais da agricultura na região de Teresina, Piauí. 2012. 48f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2012.
- ANDRADE-LIMA, D. 1982. Present-day forest refuges in northeastern Brazil. In: G.T. Prance (ed.). **Biological diversification in the tropics**. p. 245-251. Columbia University Press, Nova York.
- ALMEIDA, A. M. et al. A mangueira e seus potenciais polinizadores na região do vale médio São Francisco, Juazeiro, Bahia. **Manual Técnico**, Salvador, 31p., 2006.
- ANTONINI, A.; ACCACIO, G. M.; BRANT, A.; CABRAL, B. C.; FONTENELLE, J. C. R.; NASCIMENTO, M. T.; THOMAZINI, A. P. B. W.; THOMAZINI, M. J. (2003). Insetos. In: Rambaldi, D. M.; Oliveira, D. A. S. Fragmentação de ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas. Brasília: MMA./SBF, 239-273.
- BANDEIRA, A. G. Análise de termitofauna (insecta: Isoptera) de uma floresta primária e de uma pastagem na Amazônia Oriental, Brasil. Boletim do Museu paraense Emílio Goeldi, Belém, v.5, n.2, p. 225-241, 1989.
- BERNARDES, N. As Caatingas. Estudos avançados. v. 13, n. 35, 1999.
- BEGON, M.; HARPER, J. L.; TOWNSEND, C. R. Ecology, individuals, populations and communities. **BlackwellScientific Publications**. 945p., 1990.

BORROR, D. J.; TRIPLEHORN, C. A. & JOHNSON, N. F. **Introdução ao estudo dos insetos**. 6. ed. Saunders College Publishing, 1989. 875 p.

CASTRO, C. N. A agricultura no Nordeste brasileiro: oportunidades e limitações ao desenvolvimento. Secretaria de assuntos estratégicos da presidência da república. IPEA, Rio de Janeiro, 2012.

COUTO, V. A.; ALVES, A.F.; GUANZIROLI, C.E. **A agricultura familiar na região Nordeste** [Salvador, BA]: FAO/INCRA, 1996. 53 p.il. Versão preliminar Projeto: UFT/BR/036/BR.

CORRÊA, M. M.; FERNANDES, W.D.; LEAL, I. R. Diversidade de Formigas Epigéicas (Hymenoptera: Formicidae) em Capões do Pantanal Sul Matogrossense: Relações entre Riqueza de Espécies e Complexidade Estrutural da Área. *Ecology, Behavior and Bionomics*. P. 724-739, 2006.

DRUMOND et al. (2000), Avaliação e identificação de ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade do bioma Caatinga. Documento para discussão no GT estratégias para uso sustentável, Petrolina, 2000.

FARIAS, A. L. E. M.; CARVALHO, A. S.; PINHEIRO, A. R. F.; COSTA, A. S. S. Levantamento preliminar da diversidade de insetos existentes em área de Caatinga no município de Ipanguaçu, RN. In: Congresso de Iniciação Científica do IFRN, 2013. **Anais do IX Congresso de Iniciação Científica do IFRN: Tecnologia e inovação para o semiárido**. 2013, 6p.

FREITAS, S.; FLINTE, V.; MACEDO, M. V. Distribuição altitudinal e temporal de sete espécies de Plagiometriona (Coleoptera: Chrysomelidae: Cassidinae) no Parque Nacional Serra dos Órgãos, RJ. In: Congresso de Ecologia do Brasil, 08, 2007, Caxambu. **Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil**. Caxambu: Sociedade de Ecologia do Brasil, 2007. 2p.

FREITAS, A. V. L.; LEAL, I. R.; UEHARA-PRADO, M.; IANUZZI, L. Insetos como indicadores de conservação da paisagem. In: C. D. F. Rocha; H. G. Bergallo; M. Van Sluys; M. A. S. Alves. (Org.). **Biologia da Conservação: Essências**. São Carlos: RiMa Editora, 2006, v. , p. 357-384.

FERNANDES, G. W.; LARA, A. C. F. Diversity of indonesian gall-forming herbivores along altitudinal gradients. **Biodiversity Letters**, v.1, p. 186-192, 1993.

FERNANDES, G. W.; PRICE, P. W. 1991. Comparison of tropical and temperate galling species richness: the roles of environmental harshness and plant nutrient status. In: PRICE, P. W.; LEWINSOHN, T. M.; FERNANDES, G. W.; BENSON, W. W (Eds). *Plant-animal interactions. Evolutionary ecology in tropical and temperate regions*. New York, 713p.

FIORENTIN, F. J. R.; PINNO, S.; AVILA, A. R. Utilização de Joaninhas no controle biológico de pulgões. **Scientia Prima**, v. 1, n. 1, p. 1-6, 2013.

GALLO, D. et al. *Entomologia Agrícola*. 10.ed. Piracicaba: FEALQ, 2002.

GIULLIETI, A. M.; CONCEICAO, A.; QUEIROZ, L. P. **Diversidade e caracterização das fanerógamas do semi-árido brasileiro**. Recife: Associação Plantas do Nordeste, 2006. 488 p.

GULLAN, P. J.; CRANSTON, R. S. (2008). *The insects: an outline of entomology*. Blackwell Science, 470p.

GUERRA, N. M. **O uso de recursos vegetais de florestas secas pode ser explicado por sua disponibilidade local? Estudo de caso no município do Congo, Cariri paraibano (Nordeste do Brasil)**. 2013. 62 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2013.

GIULIETTI, A.M., et al. 2004. Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga. In: J.M.C. SILVA, M. TABARELLI, M.T. FONSECA e L.V. LINS (Orgs.). Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação. p. 48-90. Ministério do Meio Ambiente, Brasília - DF.

HEBERT, P. D. N. Moth communities in montane Papua New Guinea. **Journal of Animal Ecology**, v.49.p. 593-602, 1980.

HODINKSON, I. D. Terrestrial insects along elevation gradients: species and community responses to altitude. **Biological Reviews**, v. 80, p. 489-513, 2005.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário. Brasil, grandes regiões e unidades da federação. Rio de Janeiro, p. 1-777, 2006.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Informações estatísticas. 2010. Disponível em: <  
<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=250470&search=paraiba|congo>>.  
Acesso em: 17 de mar. 2014.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Educação. 2012. Disponível em: <  
<http://cidades.ibge.gov.br/painel/educacao.php?lang=&codmun=250470&search=paraiba|congo|infograficos:-escolas-docentes-e-matriculas-por-nivel>>. Acesso em 12 de mar. 2014.

IBGE. *Mapa de Biomas e de Vegetação*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro. 2005. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em 28 set.2015.

JOLLIFFE, I. T. *Principal Component Analysis*. Springer-Verlag, 1986, 487 p.

LAROCA, S. *Ecologia: Princípios e métodos*. Petrópolis: Vozes, 1995, 197p.

LAUTON, J. H.; MACGARVIN, M.; HEADS, P. A.; Effects of altitude on the abundance and species richness of insect herbivores on bracken. *Journal of Animal Ecology*, v.56, p. 147-160, 1987.

LAZZARI, S. M. N.; LAZZAROTTO, C. M. Distribuição altitudinal e sazonal de afídeos (Hemiptera, Aphididae) na Serra do Mar, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.22, n.4, p. 891-897, 2005.

LIMA, W. A.; MOURA, J. Z.; MOURA, S. G. Diversidade e flutuação de Hymenoptera na Caatinga de Bom Jesus-PI, Brasil. **UFPI – Universidade Federal do Piauí**, 3p., 2010.

LEAL, I.R., M. TABARELLI & J.M.C. SILVA. Ecologia e conservação da Caatinga. Editora Universitária, **Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, Brasil. 2003.

LEAL, I. R.; TABARELLI, M; SILVA, J. M. C. Ecologia e conservação da Caatinga: uma introdução ao desafio. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. Ecologia e conservação da caatinga. 2. ed. UFPE: Recife, 2005.

LIMA, W. A.; MOURA, J. Z.; LIMA, M. S. C. S.; RIBEIRO, I. B.; MAGGIONI, K.; OLIVEIRA, L. S.; SANTOS, T. R.; SOUSA, A. A.; RAMALHO, P. R.; MOURA, S. G. Influência da umidade e temperatura na distribuição da entomofauna em Caatinga de Bom Jesus- PI. **Resumos do XXVIII Congresso Brasileiro de Zoologia**, Hangar, Belém-PA, 2010.

LOPES, S.; ROSSO, S. Biologia. 1. ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

LUTINSKI, J.A.; GARCIA, F.R.M. Análise faunística de Formicidae (Hymenoptera: Apocrita) em ecossistema degradado no município de Chapecó, SC. **Biotemas**, v. 18, n.2, p.73-86, 2005.

MAGGIONI, K.; MOURA, J. Z.; LIMA, M. S. C. S.; RIBEIRO, I. B.; OLIVEIRA, L. S.; SANTOS, T. R.; LIMA, W. A.; SOUSA, A. A.; RAMALHO, P. R.; MOURA, L. E. Biodiversidade da entomofauna em região de Caatinga no município de Bom Jesus-PI. **Resumos do XXVIII Congresso Brasileiro de Zoologia**. Hangar, Belém-PA, 2010.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. (2002). **Biodiversidade brasileira**: Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros. Brasília: MMA/SBF, 2002. 404 p.

MDA. Ministério do Desenvolvimento Agrário. Fórum de desenvolvimento sustentável do território do Cariri. Plano territorial de desenvolvimento rural sustentável, 61p., 2008.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da Caatinga. 2º ed. Brasília: MMA/SBF, 2010, 369p.

MORATO, E. F. Abundância e riqueza de machos de Euglossini (Hymenoptera: Apidae) em mata de terra firme e áreas de derrubadas nas vizinhanças de Manaus (Brasil). Boletim do Museu paraense Emílio Goeldi, Belém, v.10, n.1, p. 95-105, 1994.

MONTENEGRO, I. F.; ALENCAR, J. B. R.; SILVA, E.F.; LUCENA, R. F. P. L.; BRITO, C. H. Conhecimento, percepção e uso de animais categorizados como “insetos” em uma comunidade rural no semiárido do estado da Paraíba, Nordeste do Brasil. **Gaia Scientia**, vol. Especial, p. 250-270, 2014.

NASCIMENTO, P.C.; GIASSON, E.; INDA, A.V. Aptidão de uso dos solos e meio ambiente. In: AZEVEDO, A.C.; DALMOLIN, R.S.D.; PEDRON, F. A. (Org.). Fórum Solos e ambiente, 1., 2004, Santa Maria: Pallotti, 2004. p.41-57

- OLIVEIRA, J.A.; GONÇALVES, P. R.; BONVICINO, C. R. 2003. Mamíferos da Caatinga. In: LEAL, I.R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M.C. (eds.). Ecologia e conservação da Caatinga. p. 275-333. Ed. Universitária, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil.
- OLIVEIRA, A. F.; FERREIRA, R. L. M.; RAFAEL, J. A. Sazonalidade e atividade diurna de Tabanidae (Diptera: Insecta) de dossel na Reserva Florestal Adolpho Duck, Manaus, AM. *Neotropical Entomology*, v.36, n.5, p. 790-797, 2007.
- PARRISH, D. F.; DERBER, J. C. The national meteorological center's spectral statistical-interpolation analysis system. **American Meteorological Society**, v. 120, p. 1747-1763, 1992.
- PRANCE, G.T. 1987. Vegetation. In: WHITMORE, T. C. e PRANCE, G. T. (eds.). Biogeography and Quaternary history in tropical America. pp: 28-45. **Oxford Science Publications**, Oxford, Reino Unido.
- PIMENTA, A. Bioindicadores em ecossistemas. Disponível em: <<http://www.herbario.com.br/dataher06/111bioindicad.htm>>. Acesso em: 12 nov. 2015.
- PORTO, K. C.; CABRAL, J. J. P.; TABARELLI, M. **Brejos de altitude em Pernambuco e Paraíba**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004. 324 p.
- RANDALL, M. G. M. The dynamics of an insect population throughout its altitudinal distributios: *Coleophora alticolella* (Lepidoptera) in Northern England. *Jounal of Animal Ecology*, v.51, p. 993-1016, 1982.
- RIBEIRO, S. P.; CARNEIRO, M. A. A.; FERNANDES, W. Distribution of *Brachypnoea* (Coleoptera: Chrysomelidae) in an altitudinal gradient in a Brazilian Savanna vegetation. **Phytophaga**, v. 6, p. 29-33, 1994.
- RIBEIRO, I. B.; PÁDUA, E. L. M.; MOURA, J. Z.; SOUSA, A. A.; BRITO, W. C. Diversidade e flutuação da entomofauna na caatinga de Bom Jesus-PI, Brasil. **UFPI – Universidade Federal do Piauí**, 3p., 2010.
- ROSENBERG, D.M., DANKS, H.V. & LEHMKUHL, D.M. Importance of insects in environmetal impact assessment. *Envi ronmental Management* v. 10, p.773-783, 1986.
- RODRIGUEZ, J. L. (org.). (2000). Atlas Escolar da Paraíba. 2ª edição. Editora Grafset. 112p.
- RODRIGUES, M.T. 2003. Herpetofauna da Caatinga. In: LEAL, I.R.; TABARELLI, M.; e SILVA, J.M.C. (eds.). Ecologia e conservação da Caatinga. p. 181-236, **Ed. Universitária**, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil.
- REDDY, S. J. Climatic classification: the semiarid tropics and its environment – a review. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 18, p. 823-847, 1983.
- RODAL, M. J. N.; SAMPAIO, E. V. S. B. A vegetação do bioma Caatinga. In: SAMPAIO, E. V. S. B.; GIULIETTI, A. M.; VIRGINIO, J.; GAMARRA-ROJAS, C. F. L. (Ed.). **Vegetação e flora da caatinga**. Recife: PNE/CNIP, 2002. p. 11-24.

ROSA, R.S.; MENEZES, N. A.; BRITSKI, H. A.; COSTA, W.J.E.M.; e GROTH, F. 2003. Diversidade, padrões de distribuição e conservação dos peixes da Caatinga. In: LEAL, I.R.; TABARELLI, M.; e SILVA, J. M. C. (eds.). *Ecologia e conservação da Caatinga*. p. 135-180, **Ed. Universitária**, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil.

SANTOS, J. C. Caatinga: the scientific negligence experienced by a dry tropical forest. **Open Access Journal - Tropical Conservation Science**, v. 4, n. 3, p. 276-286, 2011.

SABU, T. K.; VINEESH, P. J.; VINOD, K. V. Diversity of forest litter-inhabiting ants elevations in the Wayanad region of the Western Ghats. **Journal of Insects Science**, v.8, n69, p. 1-14, 2008.

SANTOS, M. F. A. V.; RIBEIRO, M. R.; SAMPAIO, E. V. S. B. Semelhanças vegetacionais em sete solos de caatinga. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 27, p. 305-314, 1992.

SAMPAIO, E. V. S. B. Overview of the Brazilian Caatinga. In: BULLOCK, S. H.; MOONEY, H. A.; MEDINA, E. (Ed.). **Seasonally dry tropical forests**. Cambridge: Cambridge University Press, 1995. p. 35-63.

SAMPAIO, E. V. S. B. Caracterização da Caatinga e fatores ambientais que afetam a ecologia das plantas lenhosas. In: SALES, V. C. (Org.). **Ecossistemas brasileiros: manejo e conservação**. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 2003. p. 129-142.

SANTANA, J. A. S.; SOUTO, J. S. Diversidade e estrutura fitossociológica da Caatinga na estação ecológica do Seridó-RN. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, v. 6, n. 2, p. 232-242, 2006.

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; NOVA, N. A. V. **Manual de ecologia dos insetos**. São Paulo: **Agronômica Ceres**, 1976. 419 p.

SILVA, M. M. Diversidade de insetos em diferentes ambientes florestais no município de Cotriguaçu, estado de Mato Grosso. Dissertação (mestrado). Universidade federal de Mato Grosso, Faculdade de Engenharia Florestal. Cuiabá, MT, 2009.

SILVA, J.M.C.; OREN, D.C. Observations on the habitat and distribution of the Brazilian three-banded armadillo *Tolypeutes tricinctus*, a threatened Caatinga endemic. *Mammalia* v. 57, p. 149-152, 1993.

SILVA, J.M.C.; SOUZA, M. A.; BIEBER, A. G. D.; CARLOS, C. J. 2003. Aves da Caatinga: status, uso do habitat e sensibilidade. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. (eds.). *Ecologia e conservação da Caatinga*, p. 237-273. Editora Universitária, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil.

SOUZA, F. F.; BROWN, V. K. Effects of habitat fragmentation on Amazonian termite communities. **Journal of Tropical Ecology**, v.10, p.197-206, 1994.

SCHOEREDER, J. H. Comunidades de formigas: bioindicadores do estresse ambiental em sistemas naturais. In: Congresso Brasileiro de Entomologia, 16., 1997, Salvador, BA. **Resumos...** Salvador: SEB: EMBRAPA – CNPMF, 1997. P.223.

TABARELLI, M. e SILVA, J.M.C. Áreas e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da caatinga. In: LEAL, I.R.; TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. (Eds) **Ecologia e Conservação da caatinga**. Recife, Editora Universitária. 2003. p. 777-796.

TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N. F. (2011). Estudos dos Insetos. 7ª ed. São Paulo: Cengage Learning.

TRINDADE, M. S. A.; SOUSA, A. H.; VASCONCELOS, W. E.; FREITAS, R. S.; SILVA, A. M. A.; PEREIRA, D. S.; MARACAJÁ, P. B. Avaliação da polinização e estudo comportamental de *Apis mellifera* L. na cultura do meloeiro em Mossoró, RN. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 4, n. 1, p. 1-10, 2004.

THOMAZINI, M. J.; THOMAZINI, A. P. B. W. A fragmentação florestal e a diversidade de insetos nas florestas tropicais úmida. Rio Branco: EMBRAPA Acre, 2000, 21p.

THOMAZINI, M. J.; THOMAZINI, A. P. B. W. Levantamento de insetos e análise entomofaunística em floresta, capoeira e pastagem no Sudeste acreano. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (EMBRAPA)**, Rio Branco, p. 5-37, 2002.

TURNER, B. D.; BROADHEAD, E. The diversity and distribution of psocid populations on *Mangifera indica* L. in Jamaica and their relationship to altitude and micro-epiphyte diversity. **Journal of Animal Ecology**, v.43, p. 173-190, 1974.

VANZOLINI, P.E., A.M.M. RAMOS-COSTA & L.J. VITT. Répteis das Caatingas. **Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, 1980.

VASCONCELLOS, A.; ANDREAZZE, R.; ALMEIDA, A. M.; ARAUJO, H. F. P.; OLIVEIRA, O. S.; OLIVEIRA, U. Seasonality of insects in the semi-arid Caatinga of northeastern Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 54, n. 3, p. 471-476, 2010.

VALLEJO, L.R.; FONSECA, C.L.; GONÇALVES, D.R.P. Estudo comparativo da mesofauna do solo em áreas de Eucaliptos citriodora e mata secundária heterogênea. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 47, p.363-370, 1987.

VIEIRA, N. Y. C.; VIDOTTO, F. L.; CARDOSO, J. A.; SILVA, C. V.; SCHNEIDER, L. C. L. Diversidade de insetos bioindicadores em área de cultivo de milho transgênico no município de Arapongas, PR. In: Encontro Internacional de Produção Científica. 07, 2011, Maringá. **VII EPCC – Encontro Internacional de Produção Científica**. Maringá: CESUMAR, 2011. 4p.

WALTERS, K. F. A.; DIXON, A. F. G. The effect of temperature and wind on the flight activity of cereal aphids. *Annals of Applied Biology*, v.104, p. 17-26, 1984.

WATT, A.D.; STORK, N.E.; EGGLETON, P.; SRIVASTAVA, D.; BOLTON, B.; LARSEN, T.B.; BRENDALL, M.D.J.; BIGNELL, D.E. Impact of forest loss and regeneration on insect and diversity. In: WATT, A.D.; STORK, N.E.; HUNTER, M.D. (eds). *Forests and Insects*. Chapman e Hall, London: p. 273-286, 1997.

WINK, C.; GUEDES, J. V. C.; FAGUNDES, C. K.; ROVEDDER, A. P. Insetos edáficos como indicadores da qualidade ambiental. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.4, n.1, p. 60-71, 2005.

WHITFORD, W. G. The importance of the biodiversity of soil biota in arid ecosystems. **Biodiversity and Conservation** v.5, p.185–195, 1996.

WOLDA, H. Altitude, habitat and tropical insect diversity. **Biological Journal of the Linnean Society**, v.30, p. 313-323, 1987.

ZANETTI, R.; CARVALHO, G. A.; SANTOS, A.; SILVA, A. S.; GODOY, M. S. Manejo integrado de formigas cortadeiras. **UFLA – Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais**, 17p., 2007.

ZANELLA, F. C. V.; MARTINS, C. F. Abelhas da Caatinga: Biogeografia, Ecologia e Conservação. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. (Eds). **Ecologia e Conservação da caatinga**. Recife, Ed. Universitária, p. 75-114, 2003.